

Cours d'Océanographie

fondé à Paris

par S. A. S. le PRINCE DE MONACO

LEÇONS FAITES PAR M. Le Prof. L. Joubin

LEÇON I

(7 Janvier 1905)

Généralités sur les animaux marins; influence du milieu sur leur biologie, leur répartition, leurs variations. Rapports des animaux de surface avec ceux des grands fonds. Considérations sur les formes polaires.

MESDAMES, MESSIEURS,

Ma première parole doit être un remerciement à S. A. S. le Prince de Monaco pour le grand honneur qu'il m'a fait en me désignant pour participer à l'enseignement qu'il a institué, après m'avoir confié depuis plus de dix ans l'étude d'une partie importante des matériaux recueillis au cours de ses campagnes scientifiques.

La conférence de ce soir consistera plutôt en un tableau des différents problèmes biologiques soulevés par les études océanographiques, qu'en un exposé des solutions que cette science peut actuellement y apporter.

Si, en effet, quelques uns de ces problèmes peuvent être considérés comme résolus, un bien plus grand nombre attend encore que les travaux exécutés de toute part y aient apporté quelque lumière. Ce n'est, en effet, qu'au prix des plus persévérants efforts, grâce à des recherches incessantes, qui ne sont pas toujours exemptes de dangers, que nous pourrons peu à peu obtenir des solutions satisfaisantes aux mille problèmes que soulève la vie dans les mers. Chaque jour les méthodes océanographiques se perfectionnent, et chacun de leurs progrès, en apportant des clartés nouvelles, nous fait entrevoir des questions nouvelles à résoudre; mais ce qui est acquis forme dès maintenant une base étendue et solide pour les découvertes de l'avenir.

Reportons nous par la pensée à la période lointaine de l'histoire de notre planète où la température était encore trop élevée pour que la vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère ait pu prendre l'état liquide. L'eau n'existait donc encore que sous forme de vapeur mélangée à des corps divers à l'état gazeux. Lorsque le globe se fut assez refroidi pour que cette vapeur soit arrivée à la température où elle peut exister à l'état liquide, elle s'est condensée sur le sol primitif et dès lors l'océan fut constitué. Il était salé parce qu'il renfermait des chlorures, principalement du chlorure de sodium, soit que ces chlorures fussent primitivement à l'état de vapeurs dans l'atmosphère, soit qu'ils fussent à l'état de sels sur le sol. C'est dans cette mer que la vie a pris naissance; c'est dans cette eau salée primitive et non pas sur le sol, comme on le croit souvent, que se produisirent les premières manifestations de la matière vivante.

Il est, en effet, hors de doute maintenant que les premiers habitants de notre globe furent des êtres marins, réduits, vraisemblablement à une sorte de gelée organique amorphe, sans aucun organe, sans tissus, dont les contours n'étaient même pas fixés en une forme précise. C'étaient de petites masses de ce que notre illustre Dujardin avait appelé *le sarcode*, la chair primitive,

de ce qu'on a nommé depuis, bien à tort, le *protoplasma*. Ce sarcode, qui fut, très longtemps peut être, la seule matière vivante sur le globe, s'est transformé peu à peu, organisé, différencié, pour devenir la souche des animaux marins et des plantes marines.

Ces êtres ne tardèrent pas à pulluler, car nous retrouvons leur débris innombrables dans les plus anciennes couches fossilifères de l'écorce terrestre. Il est probable qu'il n'y avait alors que très peu, ou même pas du tout, de terres émergées, par conséquent, pas d'eau douce ni d'animaux terrestres. Ce n'est que plus tard, lorsque des soulèvements eurent mis au jour des terres jusque là sous marines, que les vapeurs d'eau atmosphériques, condensées en pluie non salée, tombant sur ce sol émergé, constituèrent des masses d'eau douce dans des dépressions d'où partirent des cours d'eau qui se jetèrent à la mer.

Nous pouvons dès lors concevoir une double méthode suivie par les animaux marins pour se transformer en animaux d'eau douce. Si un soulèvement du sol sous-marin a constitué une barrière terrestre autour d'une étendue de mer, ou bien a fermé subitement un golfe, une partie de la mer s'est trouvée de ce fait isolée du reste de l'océan. Cette eau salée, isolée, recevant les cours d'eau douce et de la pluie s'est peu à peu dessalée; les animaux marins qui s'y sont trouvés pris ont dû périr ou s'adapter progressivement à des eaux de moins en moins salées jusqu'à l'eau douce; ils ont dû se transformer pour passer de l'état d'animaux marins à l'état d'animaux d'eau douce.

Il ne faudrait pas croire que ce soit là une simple vue de l'esprit: il est en effet très possible d'admettre qu'un des plus grands lacs de la terre, le lac Tanganyika s'est constitué de la sorte vers l'époque jurassique. Il y avait probablement là un golfe qui s'est trouvé séparé de la mer et vraisemblablement la faune actuelle de ce lac d'eau douce provient directement des animaux marins jurassiques emprisonnés par le soulèvement de terrains qui sépara le golfe Tanganyika de l'Océan Indien. Ils se sont peu à peu adaptés à la transformation progressive de l'eau de mer en eau douce. Cette théorie ingénieuse, appuyée par des études zoologiques et géologiques très importantes,

soutenue par les uns, rejetée par les autres, est en tous cas fort intéressante et donne lieu aux recherches les plus curieuses et de la plus haute portée philosophique dont j'aurai occasion de vous reparler plus tard.

Voilà donc une première explication qui montre une des origines des animaux d'eau douce aux dépens d'animaux primitivement marins. Mais il en est une seconde plus générale. Aux embouchures des fleuves les animaux marins se sont trouvés en contact avec l'eau douce qui en provenait ; les uns sont morts, les autres ont pu résister et remonter de l'embouchure dans le fleuve, puis dans les rivières et les peupler ainsi par approche d'animaux adaptés à ce nouveau mode d'existence.

Ces animaux aquatiques ont pu s'essayer ensuite à sortir de l'eau douce ou salée, à ramper sur le sol quelques instants, puis plus longtemps, puis tout à fait. C'est ainsi que lentement, probablement à travers de longues séries de siècles, se sont constituées progressivement, en partant de souches marines, les faunes terrestres si variées selon les différentes régions du globe.

Dans l'état actuel de la science, nous pouvons affirmer que tous les êtres vivants ont une origine marine.

Si la majorité des formes animales qui peuplent aujourd'hui notre globe habite encore la mer, et par conséquent n'a pas quitté son milieu originel, la minorité, par ses adaptations successives, a perdu la marque évidente de ses origines marines. Mais en fouillant scrupuleusement les notions que nous fournissent l'anatomie, la physiologie et surtout l'embryologie, nous sommes amenés à constater que tous les animaux portent encore des traces, au moins pendant la première partie de leur existence, embryonnaire ou larvaire, d'organes adaptés chez leurs ancêtres à la vie aquatique.

Est-il besoin de rappeler que les mammifères et les oiseaux possèdent, pendant leur période de développement, des branchies tout comme les poissons ?

Bien plus, les récentes recherches de M. Maurice Quinton nous ont démontré que le milieu intérieur du corps des animaux, y compris l'homme, c'est-à-dire l'ensemble des liquides vitaux qui baignent les tissus, n'est pas autre chose que de

l'eau de mer, modifiée, mais reconnaissable. C'est le reste de l'eau qui imbibait jadis le corps des ancêtres marins des animaux terrestres.

Leurs organes, leurs tissus, leurs cellules continuent donc à vivre et à fonctionner dans un milieu qui rappelle encore de très près l'eau de mer dans laquelle vivaient les cellules, les tissus et les organes de leurs ancêtres marins.

Tous les embranchements, toutes les classes, presque toutes les familles animales sont représentées dans la mer. Au contraire, les eaux douces ne contiennent que de rares représentants de ces grandes divisions zoologiques qui ne sont pour ainsi dire que des exceptions.

L'étude des conditions générales de la vie dans la mer est un des sujets les plus vastes, les plus intéressants parmi ceux qui sollicitent les recherches des naturalistes.

Or, la mer n'est pas une masse homogène, ayant partout les mêmes caractères physiques et chimiques. Ils sont au contraire extrêmement variables, et ce sont ces variations que l'océanographie biologique étudie pour en déduire les variations des animaux et des plantes. Elle cherche à établir les lois selon lesquelles les êtres vivants modifient leurs formes, leurs organes, leurs modes d'existence, transforment leurs espèces pour s'adapter aux conditions diverses que leur présente la nature marine. Cette science détermine les limites physiques que ces êtres ne peuvent franchir sous peine de destruction et par conséquent de disparition de leur race.

L'océanographie physique nous a appris que les profondeurs de la mer sont très diverses, que l'eau n'y a pas partout la même salure, que la lumière du soleil ne la pénètre pas dans toute son épaisseur. Elle nous a montré que cette eau n'est pas en repos, mais qu'elle est agitée continuellement par des courants, des marées et des vagues.

Le biologiste, se basant sur ces données précises cherche à expliquer comment, pourquoi et dans quelles limites les êtres vivants réagissent et se plient à ces conditions, comment ils se groupent pour constituer des faunes et des flores dont la composition et les limites sont liées aux lois physiques de la mer et réglées par elles.

Ce sont là des problèmes variés dont je tâcherai de vous montrer l'importance et, autant que possible, quelques solutions.

La composition chimique de l'eau de mer varie surtout par la quantité des sels qui y sont dissous. C'est là du moins le fait important pour le biologiste. Ces sels sont très variés, mais c'est surtout le chlorure de sodium ou sel marin qui domine; les autres sels, également très intéressants, et ayant leur importance, sont en quantité bien moindre. Or on ne trouve pas dans toutes les mers la même quantité de sels; elle varie selon certaines lois connues dans leur ensemble. Les unes en contiennent beaucoup, les autres très peu. Dans l'Atlantique, il y environ 34 grammes de sel par litre d'eau. Considérons cette quantité comme une moyenne et voyons dans quelles limites elle est susceptible de varier. Dans la Méditerranée, il y a 39 grammes de sel, dans la mer Rouge de 43 à 45, par litre. C'est là un maximum. Au contraire, dans la mer Noire il n'y en a guère que 20 grammes. Dans la Baltique, qui reçoit une quantité considérable de cours d'eau et n'est rattachée à l'océan que par une étroite ouverture, il n'y a plus guère que 10 grammes de sels par litre et même en certains points il y en a beaucoup moins.

Vous voyez par ces chiffres, que la différence de salure est considérable selon les localités étudiées. Il y a des animaux qui ne peuvent supporter de pareilles variations; s'ils étaient transportés brusquement de la Méditerranée dans la Baltique, ils mourraient aussitôt. Mon collègue et ami M. Portier vous dira prochainement que rien n'est plus facile que d'opérer dans un laboratoire un pareil transfert; il vous expliquera les causes physiologiques des résultats de cette expérience.

On appelle *sténohalins* les animaux qui ne peuvent supporter ces changements de salure de la mer; ils sont donc forcés de se cantonner dans certaines régions où ils trouvent les conditions de stabilité dans la salure nécessaires à leur existence. Ils ne peuvent en sortir sous peine de mort immédiate et ils constituent dans ces régions des faunes spéciales, à limites parfaitement tranchées.

Il se fait en un certain point du monde une expérience naturelle aussi précise et aussi nette que si elle avait lieu dans un de nos laboratoires. La voici : le canal de Suez est ouvert depuis 34 ans à la navigation. On aurait pu croire que, grâce à lui, le mélange des faunes de la mer Rouge et de la Méditerranée se serait fait rapidement et facilement; il n'en est rien en raison de divers obstacles. La salure de la mer Rouge est de 45 grammes par litre d'eau; celle de la Méditerranée à Port Saïd est de 35 grammes seulement, un peu inférieure à la moyenne générale de la Méditerranée à cause du voisinage de l'embouchure du Nil. Cela suffit pour empêcher beaucoup d'espèces de poissons de passer d'une mer dans l'autre.

Mais il y a un autre obstacle encore plus net. Le canal de Suez traverse certains lacs et en particulier les lacs Amers; le fond de l'un deux est formé par un énorme banc de sel, de telle sorte que la salure de ce lac atteint 75 grammes par litre d'eau. Cela constitue une barrière infranchissable pour la plupart des animaux. Un ingénieur de la compagnie de Suez, M. Tillier, qui depuis 34 ans a fait des observations journalières très intéressantes sur la faune ichthyologique du canal, a constaté que sur 116 espèces de poissons de la région, trois seulement ont passé de la mer Rouge dans la Méditerranée et 4 espèces de la Méditerranée dans la mer Rouge. Toutes les autres sont arrêtées; peut-être arriveront-elles peu à peu à franchir les obstacles que je vous ai signalés par suite d'adaptations lentes.

Ce fait démontre nettement l'importance de la variation de la salure pour la distribution des animaux. Au contraire, il y a des animaux qui sont peu sensibles à ces variations. Peu leur importe que l'eau de la mer contienne quelques grammes de sel de plus ou de moins par litre; ils s'accommodent de ces variations et il s'ensuit que leur dispersion étant beaucoup plus grande, on les trouve sous les latitudes les plus diverses. Ce sont des animaux cosmopolites : on les nomme *euryhalins*.

Tout ce que je viens de dire des animaux s'applique presque exactement aux plantes.

Parmi les sels importants que contient la mer, je vous signalerai les sels de chaux dont je dois vous dire quelques mots. Ils

sont utilisés par les animaux pour se constituer des coquilles, des carapaces, des squelettes aux formes variées. Or cette utilisation est liée à certaines conditions de température. Si l'eau est trop froide, les animaux ne peuvent presque pas utiliser le calcaire qu'elle renferme; au contraire, si la température de l'eau est suffisamment élevée, ils peuvent l'employer aux différents usages que je viens de signaler. De là vient que dans les mers polaires, les animaux appartenant à une famille sont mous, sans consistance, sans squelette, en quelque sorte décalcifiés; au contraire les animaux de la même famille habitant les mers chaudes ont des squelettes, des carapaces, des coquilles diverses formées de la chaux qui est en dissolution dans la mer. Il y en a qui utilisent le calcaire pour en faire des constructions énormes; ce sont les coraux dont je vous montrerai quelques exemples.

Il résulte de cette particularité qu'il y a un appel continu de calcaire des pôles vers l'équateur. Aux pôles, il reste en dissolution dans la mer; à l'équateur il est utilisé par les coraux et d'autres animaux pour faire des constructions très importantes qui mettent ainsi en œuvre, qui fixent, une des matières les plus importantes de la nature.

On trouve encore dans la mer de petits chimistes qui sans creusets, par le simple fonctionnement de leurs cellules, savent filtrer et accumuler dans leurs tissus des quantités incroyables de certains corps, dont, dans nos laboratoires nous avons toutes les peines du monde à isoler des quantités extrêmement minimes. C'est ainsi que nous voyons certaines algues accumuler de l'iode, d'autres du brome, d'autres du bore, d'autres du zinc; nous voyons des animaux remplir leur sang de cuivre, certains autres se saturer d'iode; je vous citerai encore les *Balanoglossus* qui répandent une forte odeur d'iodoforme.

Je ne vous dirai rien des gaz dissous dans la mer; ce sont l'azote, l'oxygène, l'acide carbonique; leur rôle est cependant important dans la nutrition des êtres marins. Mais leur étude m'entraînerait beaucoup trop loin.

L'influence de la température sur la distribution des animaux marins est très puissante; de même que certains d'entre eux ne peuvent supporter un changement dans la salure, de même la

plupart des autres ne peuvent supporter un changement trop brusque dans la température. Par analogie on a appelé ces animaux des *sténothermes*, en les comparant à ceux qui ne survivent pas à un changement de salure : les *sténohalins*; d'autres, au contraire, peuvent s'accomoder de variations plus amples, ce sont les *eurythermes*. Nous trouvons dans cette sensibilité une des explications principales de la constitution des différentes faunes marines.

Pour vous faire apercevoir avec netteté cette importance de la température, je prendrai un exemple tout à caractéristique, celui des coraux, ou mieux des madrépores. Ce sont eux qui constituent les récifs, les îles, les barrières de corail qui se trouvent en abondance dans l'océan Pacifique, par exemple, autour de la Nouvelle Calédonie. Il suffit de tracer sur un planisphère au nord et au sud de l'équateur, deux lignes qui marquent la limite où la température de l'eau à la surface est de 20 degrés. On obtient ainsi une vaste bande équatoriale à contours irréguliers, en dedans de laquelle les madrépores peuvent vivre, mais en dehors de laquelle on n'en trouve pas un.

Les lignes limites sont tout à fait sinueuses; elles font en particulier une boucle autour des îles Galapagos, sous l'Equateur, à l'ouest de l'Amérique. On pourrait croire qu'étant donnée la latitude du pays la mer y est chaude et les coraux abondants. Or on n'en rencontre pas parce qu'il se trouve là un courant polaire froid remontant la côte de l'Amérique et qui vient se perdre aux environs des îles Galapagos. Du côté du nord, dans l'Atlantique, on observe une boucle inverse qui fait le tour des îles Bermudes; il semble qu'à cette latitude il ne devrait pas y avoir de coraux, mais la présence du Gulf-stream, courant chaud, fait, en réchauffant l'eau, remonter très haut la limite de la zone des températures de 20 degrés et les coraux pullulent dans ces îles.

Je vais vous montrer maintenant quelques exemplaires de ces animaux constructeurs de récifs, d'îles et même de continents. Ils forment des colonies immenses mais dont chacun des individus, groupés par milliers, atteint rarement plus de quelques

millimètres. Leur organisation est simple et l'on est étonné, à voir ces êtres délicats, de la grandeur de l'œuvre accomplie dans les temps géologiques et qui se continue de nos jours, par ces êtres infimes.



FIG. 1. — Actinie œillet.
Cliché Hachette (1)

Tous ces êtres se rattachent par leur organisation à un animal très commun, que tout le monde a vu au bord de la mer, l'*Actinie* ou *Anémone de mer*. C'est un Cœlentéré dépourvu de squelette solide, et par suite complètement mou; il y en a de nombreuses espèces, qui sont souvent remarquables par leurs belles couleurs. — En voici une fixée sur un rocher (Fig. 1, *Actinie œillet*).

Si vous supposez maintenant que cette *Actinie* se soit secrété un squelette calcaire, nous verrons qu'il consiste en une sorte de plateau circulaire surmonté d'un certain nombre de lames verticales ou cloisons partant du centre, qui correspondent à des divisions intérieures de l'animal.

La figure 2 représente le squelette d'un de ces animaux, (*Caryophyllia margaritata* Jourdan), pris au large de Terre-Neuve, par 1267^m de profondeur.

La planche I montre une série d'espèces appartenant à cette catégorie des polypiers simples. Les animaux qu'elle représente ont été recueillis dans les grandes profondeurs au cours des campagnes du Prince de Monaco.

Ils peuvent s'associer pour former des colonies où les individus sont parfaitement distincts les uns des autres, comme par

(1) Je prie Messieurs les administrateurs de la Librairie Hachette et plus particulièrement M. Fouret, d'agréer mes remerciements pour la libéralité avec laquelle ils ont mis à ma disposition les clichés de leurs deux ouvrages : Wyville Thomson, *les Abîmes de la mer*, et E. Perrier, *les Explorations sous-marines*. Ces figures sont indiquées, à la suite de l'explication, par les mots (*Cliché Hachette*).

exemple *Lophohelia prolifera* Pallas (Fig. 3), polypier commun dans l'Atlantique jusqu'à d'assez grandes profondeurs.

Mais les coraux constructeurs de récifs ont un aspect bien différent; leurs colonies sont formées d'animaux très petits (Fig. 4 et 5), enfouis dans une masse abondante de calcaire qu'ils secrètent. Je ne veux pas m'étendre trop longuement sur ces êtres il me suffira de vous montrer quelques formes choisies parmi les plus caractéristiques, les Madrépores (Fig. 4) et les Sériatopores (Fig. 5 et 6).

Ces animaux s'accroissent avec une grande rapidité et forment des blocs volumineux; mais les vagues brisent fréquemment leurs rameaux délicats, dont les débris forment le sable blanc des grèves dans les îles madréporiques.

Je laisse de côté ces animaux dont j'aurai plus tard l'occasion de vous présenter une histoire plus détaillée. Ce que j'ai voulu seulement mettre en évidence aujourd'hui, c'est la localisation des coraux constructeurs à la surface dans les régions seules où la température de l'eau est

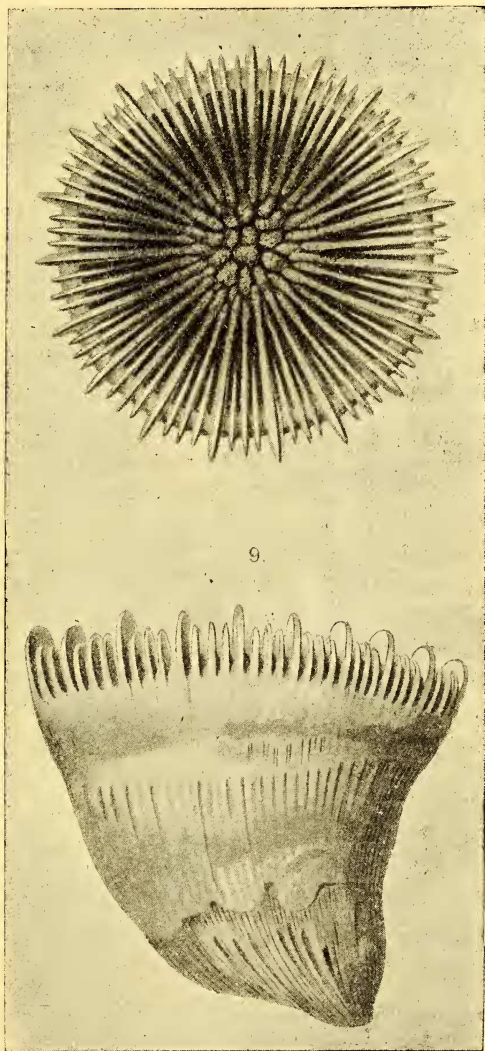


FIG. 2. — *Caryophyllia margaritata*.
Polypier vu de face et de profil.

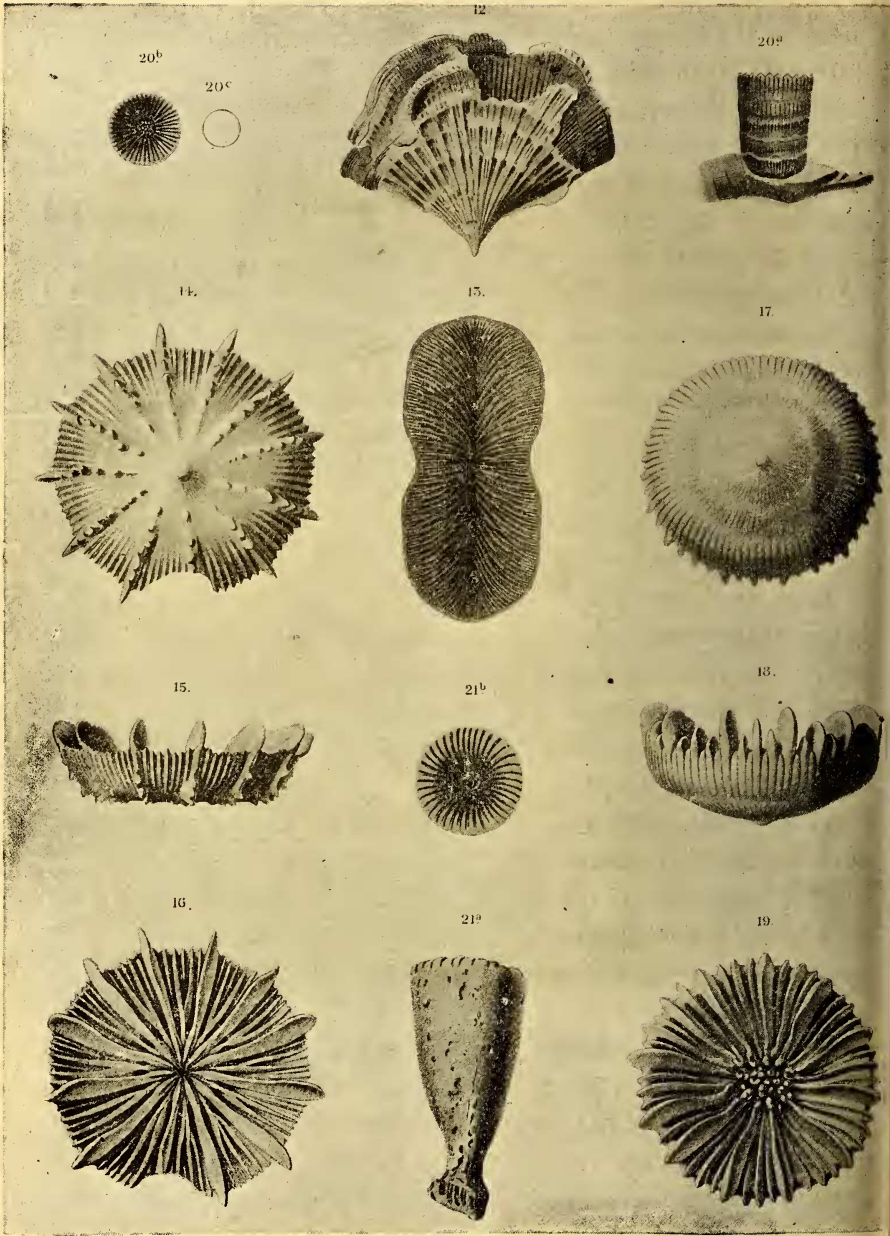


PLANCHE I. — Polypiers simples de diverses espèces.

supérieure à 20°. Les formes qui vivent à de grandes profondeurs sont au contraire dans des eaux froides, mais elles sont isolées ou bien présentent des colonies bien différentes et ne construisent pas de récifs.

Je voudrais vous citer encore un exemple de l'influence des



FIG. 3. — Rameau de *Lophohelia prolifera*, Pallas.
3/4 de grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

changements de température sur les animaux. Chacun connaît la richesse extrême en poissons du banc de Terre-Neuve. La raison principale de cette abondance sur un point aussi restreint est liée à la rencontre de deux courants à températures très différentes. Un courant froid qui descend des côtes boréales de l'Amérique rejoint, dans les parages de Terre-Neuve, le courant

chaud connu sous le nom de Gulf Stream, qui apporte des eaux chaudes du golfe du Mexique. Au moment où les deux « fleuves » se rencontrent, une grande partie des animaux habi-

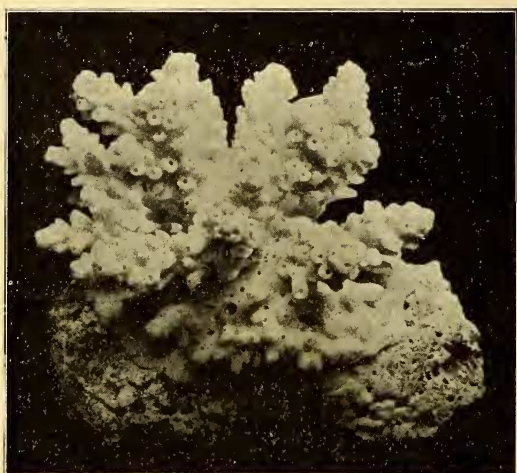


FIG. 4. — Branche de Madrépore.
(Echantillon du Museum de Paris)

tués à l'eau froide boréale sont tués par l'eau chaude du Gulf Stream, et réciproquement. Ils s'en suit qu'à la hauteur de Terre-Neuve il y a dans la mer une foule de cadavres d'animaux qui alimentent copieusement les poissons eurythermes de cette région; ils y viennent en foule et y pullulent.

Je me borne à ces deux exemples. Dans une autre conférence je vous montrerai quelles conclusions pratiques on peut tirer de la connaissance de la température de la mer et des limites de température que les divers animaux, notamment les poissons, ne peuvent franchir. Je vous dirai à ce sujet quelques mots de la pêche au thermomètre qui enrichit nos voisins et que les pêcheurs français s'obstinent à ignorer.

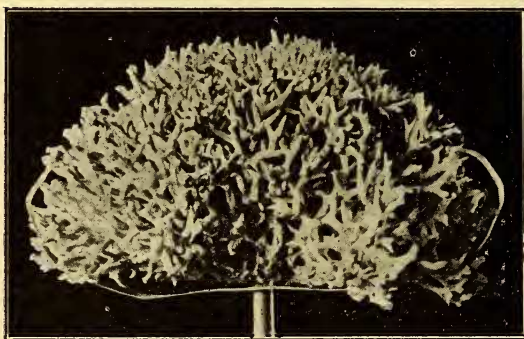


FIG. 5. — Bloc de Sériatopore.
(Echantillon très réduit du Museum de Paris)

L'influence de la profondeur est grande sur les animaux marins et l'on peut, à ce point de vue, distinguer plusieurs régions, dans lesquelles le mode d'existence et les conditions générales de la vie sont

très différents. On peut d'abord établir deux étages suivant que la lumière solaire pénètre ou non les eaux. Cette lumière ne va pas très loin; elle est rapidement atténuée et elle a presque complètement disparu vers 200 ou 250 mètres; entre 350 et 400 mètres il n'en reste plus trace.

Ainsi, à la partie supérieure de la mer il y a une couche qui peut être considérée comme éclairée par le soleil; tout le reste, c'est-à-dire l'épaisseur de l'eau à partir de 350 mètres jusqu'au fond est absolument privé de la lumière solaire. Examinons cette zone profonde.

La profondeur moyenne des mers peut être évaluée à 3500^m, peut-être un peu plus. Mais près des côtes les fonds sont très relevés et la profondeur est beaucoup moindre. Dans certaines régions, au contraire, la profondeur est considérable, puisqu'on connaît des fosses de 7000, 8000^m et même l'une d'elle atteint 9400^m. Tout autour des continents et des îles il y a une bande de terrain immergée par 200 à 250^m de fond environ. Elle forme comme une bordure, une sorte de soubassement autour des terres émergées. C'est ce qu'on appelle le *plateau continental*. Quand les côtes sont très abruptes, le plateau continental est étroit, et les grands fonds sont vite atteints; quand, au contraire, les côtes sont basses et plates, le plateau continental est très étendu et en pente douce.

Pour vous en donner une idée, supposez que la Méditerranée vienne à baisser de 200 mètres; on verra alors émerger une bande très étroite le long des côtes de Provinces, de Marseille à Gênes par exemple. Au contraire presque tout le fond de l'Adriatique, tout le golfe de Gabès, la moitié de la mer Noire et du golfe du Lion se trouveraient complètement à sec.

Il en serait de même au nord si la mer venait à baisser : la

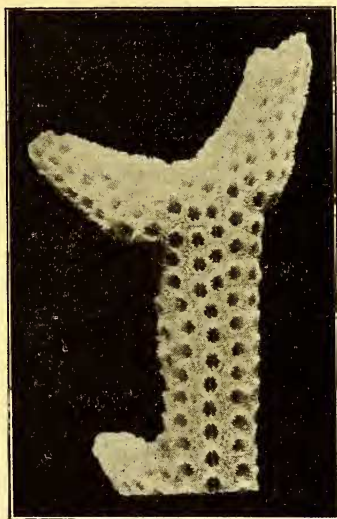


FIG. 6. — Une branche de Sériatopore grossie pour montrer les individus qui la composent.

Baltique, la mer du Nord, la Manche seraient complètement supprimées; l'Angleterre ne serait qu'une suite du continent reliée largement à la France, à la Belgique et à la Hollande.

Ce plateau continental, qui est éclairé par la lumière solaire, est habité par une faune spéciale qui diffère de celle des grands fonds. La faune abyssale ne commence qu'au delà du plateau continental. Vous pouvez donc voir immédiatement que la grande différence physiologique qui distingue la faune continentale de la faune abyssale, c'est la présence de la lumière solaire. Les animaux qui vivent sur le plateau continental voient la lumière du jour; ceux qui vivent au delà ne la voient jamais.

La conséquence immédiate de cette condition physique est que dans la région superficielle il y a des plantes qui ne peuvent vivre qu'à la condition de recevoir la lumière solaire; au contraire, les plantes manquent totalement dans la région abyssale. Voilà donc déjà deux grandes divisions bionomiques marines placées sous la dépendance de la profondeur et, par conséquent, de l'éclairement.

Mais il est facile de subdiviser ces zones en se basant sur des conditions d'existence moins primordiales. Prenons, par exemple, la région littorale. Nous pouvons remarquer que les animaux qui vivent sur le bord sont soumis à l'action des courants, des marées et des vagues; la température de l'eau est variable selon les saisons et même selon les heures de la journée; les fonds sont vaseux, rocheux, sableux, etc. Tout cela influe beaucoup sur la composition de la faune, sur la structure et la répartition des êtres vivants soumis à toutes ces variations de milieu. Au contraire, à quelques dizaines de mètres au dessous de la surface, l'eau est beaucoup plus calme; la température varie peu; l'action des vagues et des courants de marées ne se fait plus guère sentir activement; la lumière du jour est très atténuée, quoiqu'elle y pénètre encore; le fond est ordinairement uni; les algues commencent à se faire plus rares. Il y a donc là des conditions physiques sensiblement différentes des premières, et de même on constate que la faune et la flore sont différentes.

Voilà donc deux subdivisions très simples que les naturalistes établissent dans la zone du plateau continental. On pourrait en faire encore d'autres basées sur la prépondérance de telle ou telle condition physique.

Il résulte des considérations que je viens d'exposer que la manière de vivre des animaux est très différente selon l'étage qu'ils habitent dans la mer. Mais, quel que soit leur habitat, les êtres inférieurs doivent, comme les supérieurs, y compris l'homme, résoudre avant tout un premier problème : Il faut manger pour vivre, ensuite on peut voir venir.

La conquête de la nourriture est, si je puis m'exprimer ainsi, la constante préoccupation de tous les animaux. Ils y emploient toutes les ressources de leur intelligence ; ils se transforment ou s'adaptent en vue de se procurer le plus possible d'aliments avec le moins de risques possible. Rappelez vous que les plantes ne peuvent vivre qu'à la condition formelle d'être éclairées par la lumière solaire. Il s'en suit que c'est seulement près de la surface que l'on en rencontre. Elles servent de nourriture à une foule d'animaux qui trouvent des pâturages abondants, soit dans les eaux du littoral, soit dans les eaux du large, à la surface, où il y a d'immenses prairies flottantes. Ces plantes nourrissent toute une population d'herbivores qui eux mêmes servent d'aliments à une quantité de carnivores. Mais nous savons qu'au delà de 200 mètres la lumière solaire n'arrive plus en quantité suffisante pour faire vivre les plantes ; celles-ci disparaissent donc à ce niveau et avec elles tous les animaux herbivores ; il ne reste plus que des animaux carnivores.

C'est là un des caractères les plus tranchés de la faune des grands fonds. Ces animaux carnivores vivent exclusivement du produit de leur chasse, soit qu'ils poursuivent des proies vivantes, soit qu'ils guettent au passage les cadavres des animaux, petits ou gros, qui tombent incessamment de la surface et effectuent un voyage plus ou moins long vers le fond. Cette pluie nourrissante est, au cours de sa descente, avidement recherchée par les animaux abyssaux qui se la disputent avec âpreté. La nourriture, dans ces immensités, est plus difficile à conquérir qu'à la surface ; aussi n'est-il pas étonnant que tous

ces carnassiers aient modifié leur organisation dans le but de perfectionner leurs engins de chasse. Je vous montrerai quelques exemples caractéristiques de ces carnassiers et je vous indiquerai quelques unes de ces adaptations à la chasse; vous verrez quel développement prennent les pinces, pièges, ciseaux que ces animaux possèdent pour arriver à saisir les proies qui passent à leur portée.

Je vous citerai d'abord un crabe de grande taille qui provient d'environ 2800^m de profondeur. Les crabes ordinaires se con-

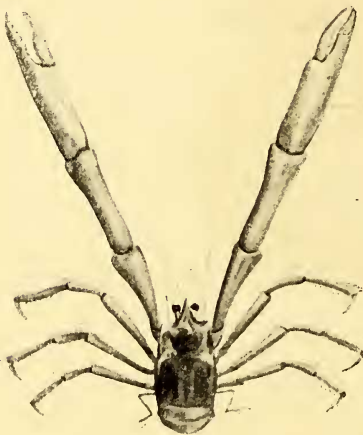


FIG. 7. — *Diptychus nitidus* A. M. Edwards et Bouvier, montrant l'allongement des pinces. Pris aux Açores par le Prince de Monaco, de 1000 à 1500^m.

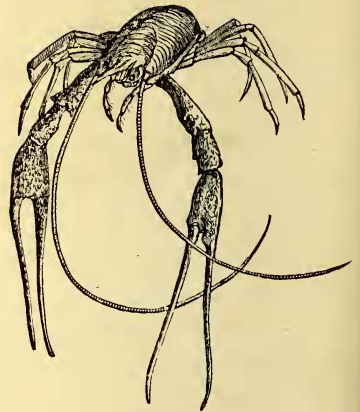


FIG. 8. — *Mumida forceps* A. Milne Edwards, montrant le développement des pinces. — (Cliché Hachette)

tentent d'avoir une paire de pinces; celui-ci en a ajouté une deuxième par derrière; cette pince est tout à fait bizarre. Ainsi ce crabe peut marcher en avant ou à reculons; il a toujours des pinces en avant (Homolide).

Le *Diptychus nitidus* que représente la figure 7, a été capturé aux Açores par le Prince de Monaco; l'allongement des pinces est fort remarquable.

Un autre Crustacé très intéressant possède une seule pince énorme pourvue de dents très pointues. Très vraisemblablement cet animal se cache dans quelque trou et ne laisse dehors que sa pince, en sorte que quand il passe à sa portée quelque chose

de bon à manger, il la ferme; elle fonctionne comme un véritable piège à loup. Nous trouvons quelque chose d'analogue dans la *Munida forceps* Milne-Edwards, où les pinces sont très développées (Fig. 8).

Parmi les Poissons je vous signalerai le *Melanocetus Johnsoni* Gunther, pêché par 2500^m environ de profondeur (Fig. 9).

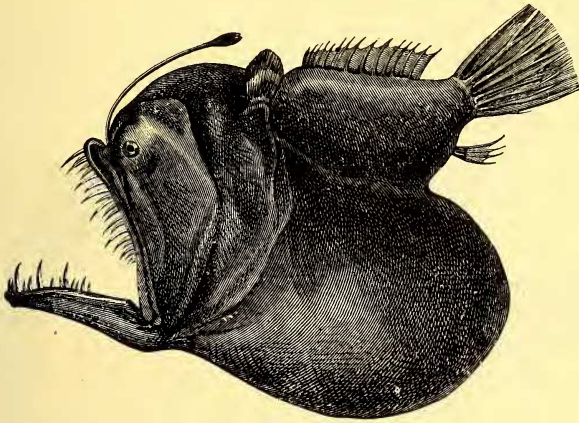


FIG. 9. — *Melanocetus Johnsoni* Günther. — (Cliché Hachette).

Cet animal, permettez-moi l'expression, est tout en gueule. Sa tête est énorme et ses dents aiguës. Il se cache probablement dans la vase, ne laissant passer que sa bouche; mais au-dessus d'elle remarquez une sorte de petite tige au bout de laquelle se

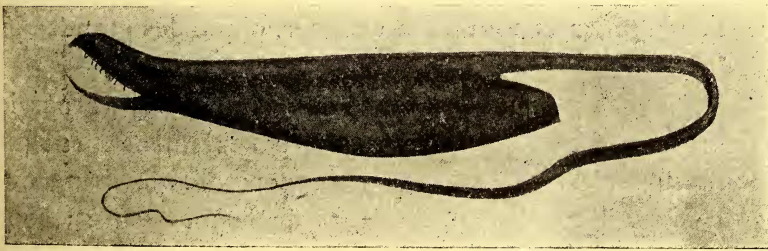


FIG. 10. — *Saccopharynx ampullaceus*, dans l'estomac duquel on aperçoit un autre poisson. (Expédition du *Challenger*).

trouve une boulette; elle contient un appareil lumineux qui sert d'appât pour attirer les animaux du voisinage.

Voici un autre poisson extraordinaire (Fig. 10) de très grande

profondeur (*Saccopharynx ampullaceus* Johnson); vous pourriez croire en voyant cette image qu'elle ne représente qu'un seul poisson; en réalité il y en a deux; mais le second a été avalé par le premier, et c'est grâce à la transparence de l'estomac du premier que l'on peut voir la proie qu'il contient. Or, le poisson avalé est certainement plus gros que celui dont il remplit outre mesure l'estomac. Cela montre sa voracité.

Chez les poissons du genre *Eurypharynx* (Fig. 11), la gueule a pris un développement extrême. Le corps est très réduit et la

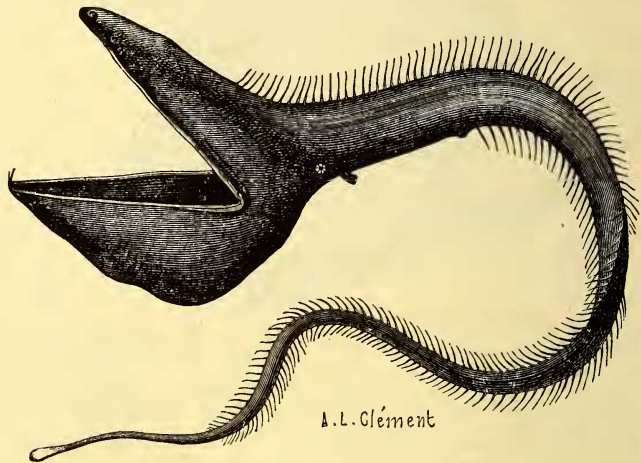


FIG. 11. — *Eurypharynx pelecanoïdes* L. Vaillant. — (Cliché Hachette).

queue démesurément longue. L'aspect de ce poisson est extrêmement singulier et tout à fait caractéristique des grandes profondeurs.

Tous les animaux abyssaux ne sont pas des carnassiers aussi féroces; il y en a qui chassent plus paisiblement et auxquels la nourriture n'est pas près de manquer; ceux-là mangent la vase du fond. Dans les profondeurs de la mer entre 1,500 et 3,000 mètres le sol est recouvert d'une couche de boue, de vase, qui est en partie formée par les débris de petits animaux microscopiques flottant dans la mer. Ces débris tombent au fond et certains poissons, des crustacés, des échinodermes, mangent cette vase. Il faut évidemment qu'ils en avalent beaucoup pour en tirer, en somme, assez peu de chose et il est probable qu'ils font assez maigre chère.

Je vous ai fait voir quelques-unes des modifications particulières que ces diverses conditions d'existence imposent aux êtres marins. Ceux-ci, animaux ou plantes, peuvent vivre soit sur le fond, soit dans l'eau même, sans jamais toucher le sol. Les animaux du fond aussi bien près du bord que dans les grandes profondeurs, peuvent soit s'y promener librement, soit s'y fixer. Ceux qui flottent dans l'eau peuvent nager et se diriger activement selon leur volonté, ou bien, au contraire, ils peuvent être entraînés passivement par les courants sans qu'il leur soit possible d'aller contre. Ces animaux flottants constituent ce qu'on appelle la faune pélagique; ils forment une population immense, des plus intéressante, dont je vous parlerai avec quelques détails dans notre prochaine conférence. Je me bornerai aujourd'hui à vous donner quelques renseignements sur ceux qui vivent sur le fond.

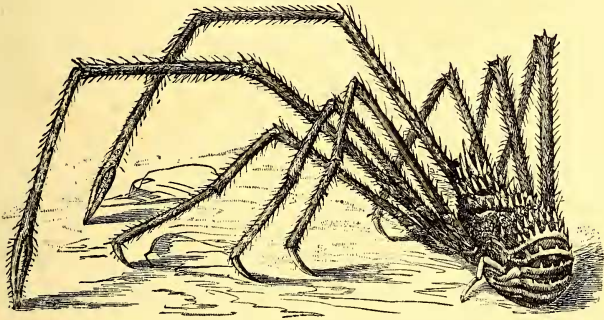


FIG. 12. — *Ptychogaster formosus* A. Milne Edwards. Crustacé de couleur rouge capturé à 950^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

Je vous ai dit que ce fond était recouvert en grande partie d'une vase très fine, à grains microscopiques, forment un immense tapis collant, mou, que je ne saurais mieux comparer, comme aspect et comme consistance, qu'à du beurre en été. Lorsque le chalut revient de 5 à 6,000 mètres rempli de cette boue où il faut chercher les animaux, cela produit une singulière sensation d'enfoncer ses bras nus dans cette masse gluante dont la température est voisine de 0, tandis que celle de l'air est très élevée; on éprouve à peu près la même impression que l'on aurait si on brassait un immense sorbet.

Si les animaux qui doivent vivre sur ce tapis sans solidité étaient construits comme ceux de la surface, s'ils avaient des formes trapues, ramassées, ils seraient submergés dans la boue.

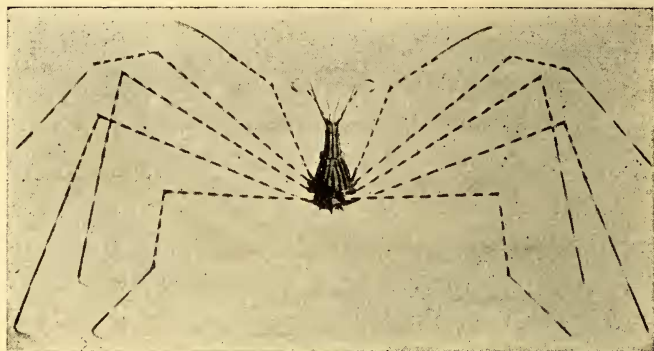


FIG. 13. — *Latreillea elegans* Roux. Crustacé capturé à 318^m.

Il leur a donc fallu trouver un moyen de tourner la difficulté; ils ont fait ce que font les gens du nord qui, pour marcher sur la neige sans y enfoncer, se chaussent de skis; en d'autres



FIG. 14. — *Lisipognathus Thomsoni* Milne Edwards. Pris aux Açores par le Prince de Monaco de 500 à 1230^m de profondeur.

termes ils ont élargi le plus possible leur base de sustentation; les uns se sont aplatis au maximum, les autres ont démesurément allongé leurs appendices, pattes, poils, antennes, de

façon à pouvoir circuler sans que le poids de leur corps portant sur un point trop restreint les fasse s'enfoncer dans la boue.

D'une façon générale les animaux des grands fonds sont plus grands que leurs congénères de la surface et ils ont des membres et des appendices beaucoup plus longs. Généralement aussi ils sont de couleur rouge vif (Fig. 12); souvent, en effet, les animaux que rapporte le chalut sont d'un rouge admirable dont il est presque impossible de rendre les tons multiples et éclatants.

Parmi les animaux les plus intéressants à signaler parmi ceux qui ont le plus allongé leurs membres je vous citerai d'abord quelques Crustacés.

En voici un (*Latreillea elegans* Roux, Fig. 13) remarquable par l'extrême gracilité de ses membres; ses yeux eux-mêmes sont portés au bout d'un pédoncule très allongé. Les deux autres espèces (*Lispognathus Thomsoni* Milne Edwards et *Anamathia rissiana* Roux, représentées par les figures 14 et 15) montrent également un très grand allongement des membres.

Certaines crevettes telles que (*Nematocarci-*

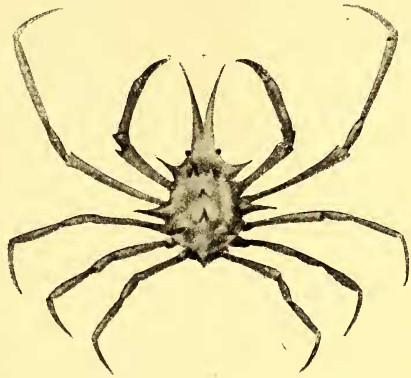


FIG. 15. — *Anamathia rissiana* Roux.
Pris aux Açores par le Prince de Monaco, par 600^m de profondeur.

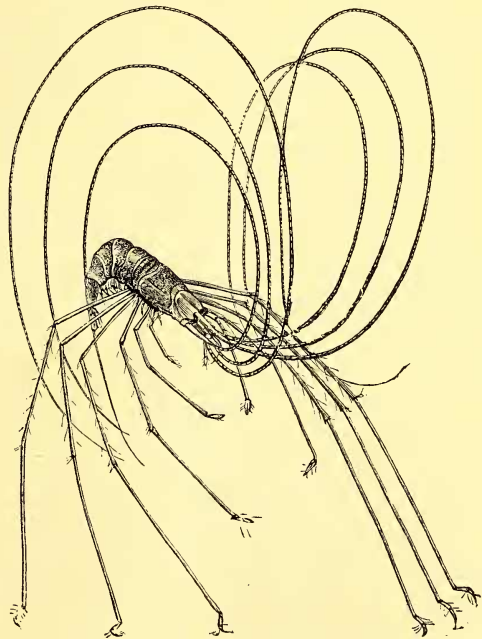


FIG. 16. — *Nematocarcinus gracilipes* A. Milne Edwards, pêché à 850^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

nus gracilipes A. Milne Edwards) ont des membres, pattes et antennes, démesurés; on en cite qui atteignent 1^m 50 (Fig. 16). Il en est de même pour un animal assez voisin (*Hapalopoda investigator* Milne-Edwards, Fig. 17) qui vit à 1400 mètres de profondeur et dont les dernières pattes se sont énormément allongées pour se transformer en organes tactiles.

Certains crabes (*Neolithodes Grimaldii* Milne Edwards et

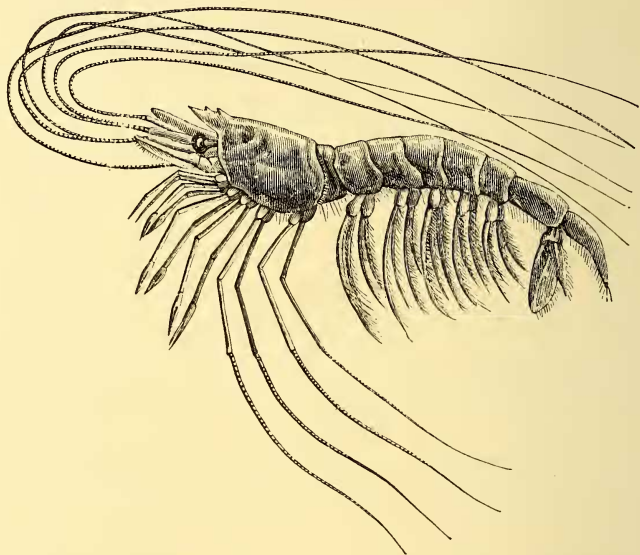


FIG 17. — *Hapalopoda investigator* A. Milne Edwards, pêché à 1900^m de profondeur ayant ses dernières pattes allongées et transformées en organes de tact. — (Cliché Hachette).

Bouvier, Fig. 18), ont allongé d'une façon extraordinaire les pointes et les piquants qui habituellement sont petits chez ces animaux.

Le Prince de Monaco a capturé, entre 600 et 1400 mètres, des crabes énormes, atteignant 70 centimètres d'envergure; remarquables par leurs grands membres (*Geryon affinis* M. Edw. et Bouvier, Fig. 19).

Ce sont les Pycnogonides qui montrent le mieux cet allongement des membres; leurs formes côtières sont très petites, celles des grands fonds atteignent quelquefois près d'un mètre d'envergure (*Nymphon robustum* Bell, Fig. 20).

Beaucoup d'Echinodermes montrent d'une façon très caractéristique l'aplatissement du corps; l'exemple le plus net est

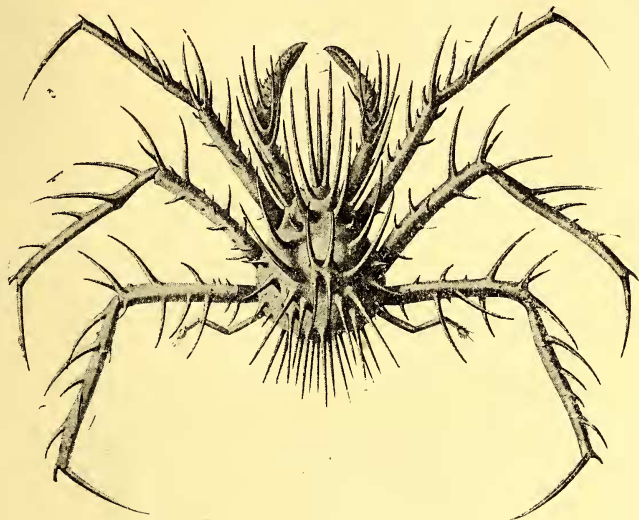


FIG. 18. — *Neolithodes Grimaldii* Milne Edwards et Bouvier, pris par le Prince de Monaco à 1267^m de profondeur, dans les eaux de Terre-Neuve.

cet oursin (*Sperosoma Grimaldii* Kœhler, Fig. 21), qui au lieu d'être sphérique comme ses congénères est plat comme une pièce de monnaie.

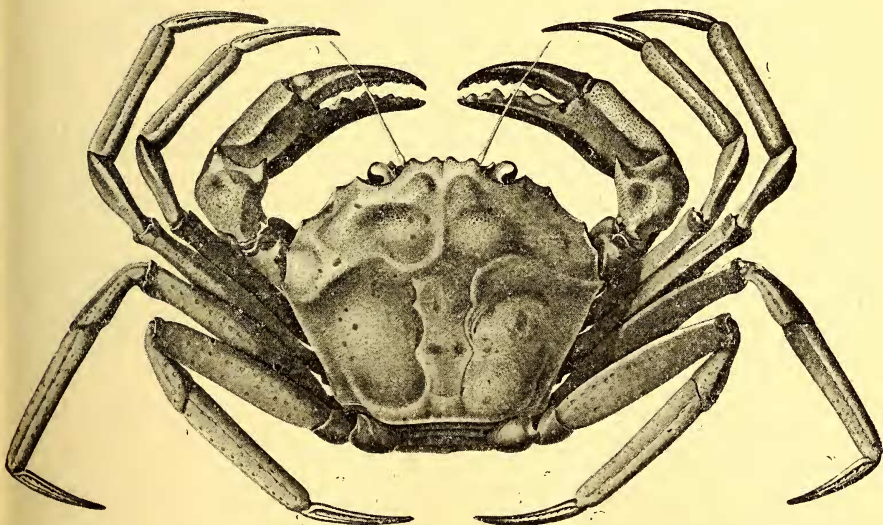


FIG. 19. — *Geryon affinis* Milne Edwards et Bouvier. Crabe dépassant 70^{cm} d'envergure.

Les Holothuries, qui, dans le voisinage des côtes, ont habituellement des formes cylindriques, prennent dans les grands fonds des aspects tout à fait spéciaux. Les unes s'aplatissent complètement, et la face ventrale de leur corps ressemble à une semelle ; telle est par exemple *Benthodytes Janthina* Mar., (Fig. 22), recueillie par 2870 mètres par le Prince de Monaco ; très souvent elles portent de grands appendices tentaculaires soit sur tout leur dos (*Oneirophanta mutabilis* Théel, Fig. 23,

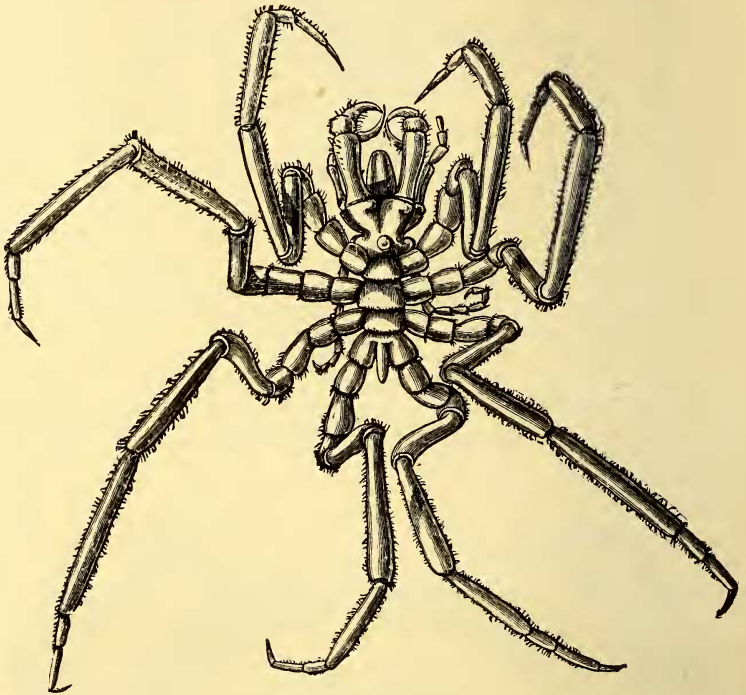


FIG. 20. — *Nymphon robustum* Bell., pris à 700^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

prise à 5000 mètres), soit au contraire un énorme appendice caudal (*Psychropotes buglossa* E. Perrier, Fig. 24, recueillie par 4000 mètres de fond).

Je laisse de côté ces Echinodermes sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir dans une autre conférence.

Une autre catégorie d'animaux a besoin pour vivre de se fixer sur un objet solide. Ceux qui ont la chance de trouver

une pierre ne manquent pas de s'y attacher ; mais les pierres sont rares sur les grands fonds : elles sont vite submergées

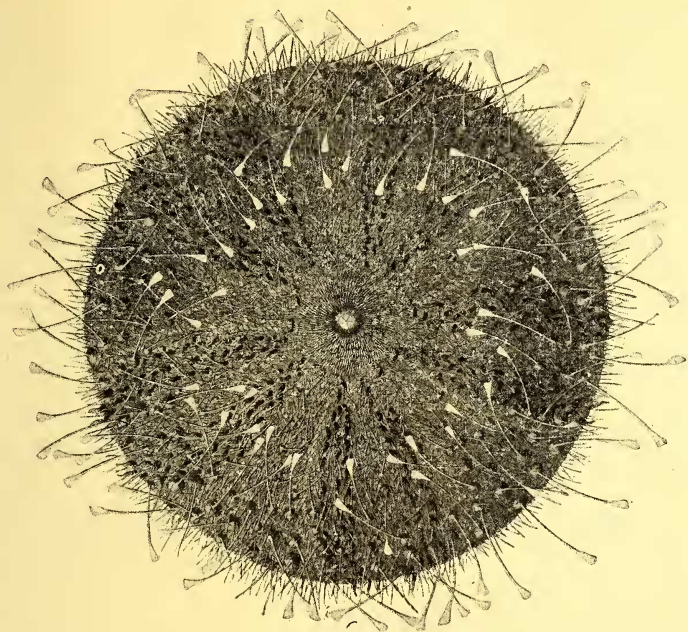


FIG. 21. — *Sperosoma Grimaldii* Kœhler. Oursin mou et plat, capturé aux Açores par 1850^m de profondeur.

dans la boue. Aussi les animaux doivent chercher un autre système pour se fixer : ils ont poussé de longues baguettes, de

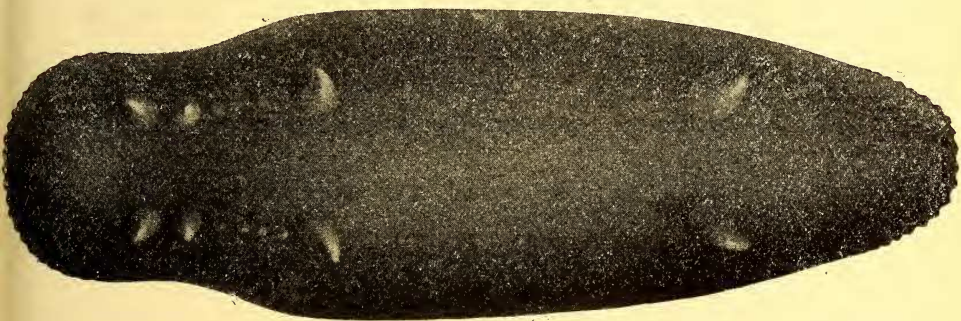


FIG. 22. — *Benthodytes janthina* Mar. Holothurie aplatie en forme de semelle recueillie aux Açores par 2870^m de profondeur.

forts crampons, des racines verticales ou horizontales avec ramifications, qui ressemblent aux racines d'un arbre, au centre

desquelles poussent le tronc et les branches. Ils ont ainsi remplacé de leur mieux le support solide introuvable dans les grands fonds.

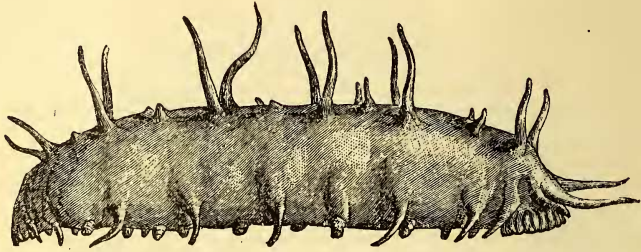


FIG. 23. — *Oneirophanta mutabilis* Théel. Holothurie à face ventrale plate, couverte d'appendices, recueillie vers 5000^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

Parmi les exemples les plus typiques, je vous citerai certaines éponges.

La figure 25 montre la photographie d'une *Euplectella*, éponge qui vit dans la vase; elle a de longs filaments formés de



FIG. 24. — *Psychropotes buglossa* E. Perrier. La face ventrale est plate. L'animal porte une grande queue, il est commun à 4000^m de profondeur. — 1/4 de grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

silice, matière analogue à du verre. Ces éponges sont très élégantes, formées d'un véritable tissu soyeux, régulier et élégant.

En voici une autre espèce appartenant à une famille voisine

(*Pheronema Carpenteri* W. Thomson, Fig. 26). C'est une forme de grande profondeur qui vit enfoncée dans la vase où elle est supportée et maintenue par les soies vitreuses qui l'entourent.

Il est une autre condition physique qui influe beaucoup sur l'ensemble de la biologie de ces animaux et sur leur physiologie; c'est l'absence de lumière solaire. Je vous dirai dans une prochaine conférence comment, dans ces immensités obscures, les animaux s'éclairent, comment ils ont remplacé la lumière du jour qu'ils ne connaissent pas et comment les aveugles ont trouvé moyen de suppléer aux yeux qui leur font défaut. Ils ont mieux que le bâton et le caniche des aveugles humains.

L'influence des courants et des vagues est très importante à considérer dans la répartition des animaux et des plantes de la surface et des côtes. Tandis que dans les régions calmes et abritées, les animaux n'ayant pas à lutter contre des forces supérieures qui les entraîneraient malgré eux, peuvent se nourrir et se reproduire en toute tranquillité, au contraire, lorsque les agitations de la surface se produisent avec trop de fréquence et de force, la faune et la flore changent complètement d'aspect et de composition. Les animaux trop mous ou trop fragiles, ceux qui ne sont pas bons nageurs sont forcés de disparaître; il ne reste que ceux qui sont assez vigoureux pour résister aux courants ou ceux qui peuvent s'attacher de façon solide aux rochers du fond ou du bord par de forts crampons. Certains transforment une partie de leurs corps en une ventouse puissante qu'ils appliquent contre les rochers. Les modifications les plus caractéristiques à cet égard nous

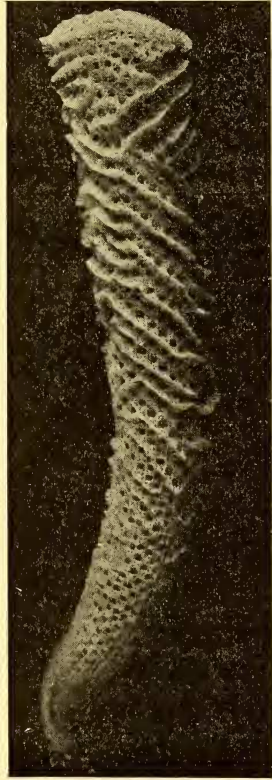


FIG. 25. — *Euplectella*. Eponge siliceuse, réduite au tiers.

sont fournies par les patelles (*Patella umbellata* Gmelin, Fig. 27) et les haliotides, dont plusieurs espèces sont communes sur nos

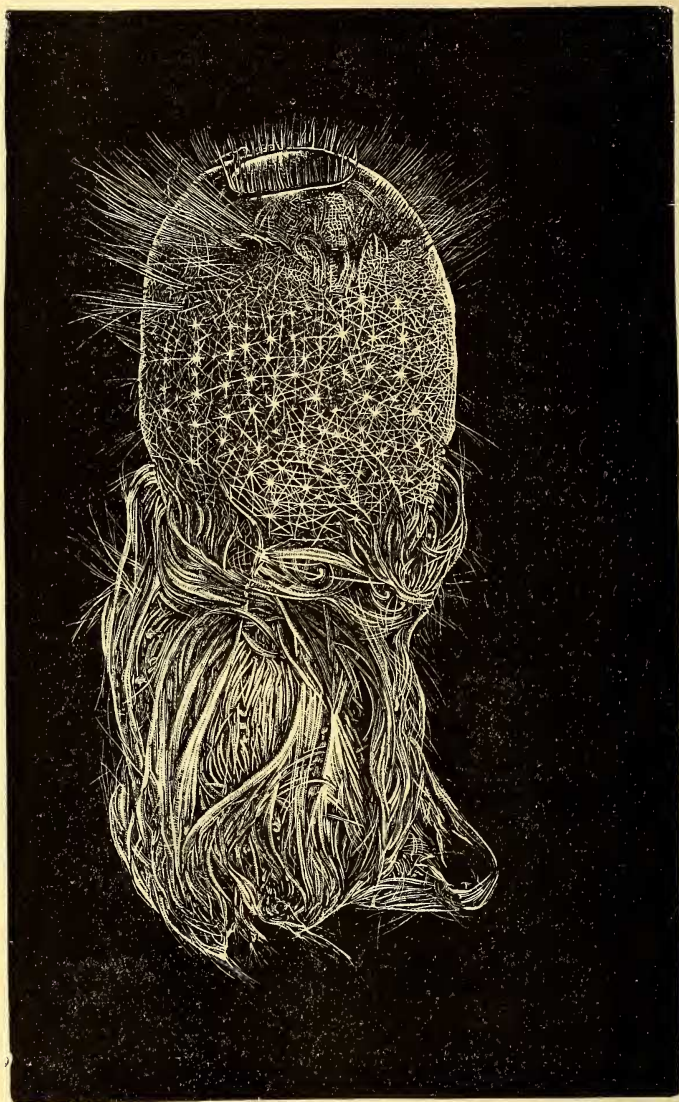


FIG. 26. — *Pheronema Carpenteri* Wyville Thomson. Eponge siliceuse recueillie à 1500^m. — 1/2 grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

côtes, par diverses éponges, les balanes, les ascidies plates etc. Tous ces animaux solidement collés aux algues, aux rochers

font aussi peu saillie que possible et sont très difficilement arrachés par les flots. Dans les régions où les rochers sont continuellement battus par des vagues violentes, les derniers animaux qui résistent sont les patelles (Fig. 27) et les balanes qui sont si solidement adhérents que l'on a beaucoup de mal à les arracher, même avec un instrument de fer.

Le temps me manque pour vous exposer différents points dont je voulais parler ce soir ; je préfère terminer cette conférence par l'exposé succinct d'une question qui est à l'ordre du jour, qui passionne les océanographes biologistes et qui, sous une apparence un peu abstraite et spéciale, est au contraire d'un grand intérêt pour l'histoire de notre planète.

Les grandes expéditions scientifiques, qui depuis une quinzaine d'années, ont eu pour but l'exploration des deux pôles, notamment du pôle antarctique, et parmi lesquelles il faut citer l'expédition de la *BELGICA*, du *GAUSS*, de la *DISCOVERY*, du *FRANÇAIS* et d'autres encore, ont amené les naturalistes à comparer la faune du pôle nord à celle du pôle sud. Ces études extrêmement intéressantes ont soulevé des discussions qui durent encore. Elles ont une importance considérable non seulement en ce qui concerne les êtres marins actuels, mais aussi pour la reconstitution des faunes à diverses époques géologiques et leurs transformations ultérieures. Voici en quelques mots ce dont il s'agit.

Pour les uns, les animaux du pôle nord sont tout à fait différents de ceux du pôle sud ; les deux faunes sont complètement distinctes. On y trouve seulement des formes *analogues*, qui, dans l'ensemble de la faune, tiennent à peu près la même place ; mais ce ne sont pas les mêmes espèces animales et en général elles sont différentes d'aspect. Pour les autres, les deux faunes sont semblables : ils disent qu'il y a *bipolarité des faunes*. Pour eux il y a des animaux polaires qui sont les mêmes au pôle nord et au pôle sud, autrement dit : qui sont bipolaires.

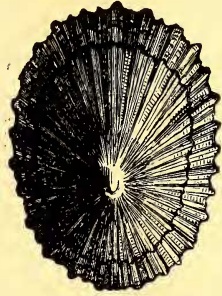


FIG. 27. — *Patella umbellata* Gmellin. La coquille vue par la face dorsale.

Voilà les deux thèses. Mais quand il s'agit d'expliquer cette aptitude des animaux à peupler indifféremment les eaux des deux pôles, la question devient beaucoup moins claire, et les hypothèses vont leur train. Je vais essayer de résumer, aussi clairement que possible, ce que les auteurs ont voulu dire ; mais je suis obligé, pour éviter de trop longs détails, de présenter cet aperçu sous une forme un peu trop absolue ; je prie donc les personnes au courant de cette question de la bipolarité de me pardonner les propositions un peu radicales dont je dois faire usage.

Voici d'abord une hypothèse qui s'applique à tous les animaux marins. Supposons un animal vivant à la surface dans les eaux du pôle nord. Il cherche à émigrer, par un procédé quelconque, vers le sud ; il va rencontrer de l'eau de plus en plus chaude, et, d'après les renseignements que je vous ai donnés sur l'influence de la température, vous comprenez qu'il sera tué bien avant d'avoir atteint la région équatoriale. Une différence de quelques degrés aura suffi pour le faire périr. Si, au contraire, cet animal du pôle nord, à mesure qu'il s'avance vers l'équateur, s'enfonce de plus en plus dans la mer, il y trouvera des eaux froides dont la température sera voisine de celle des eaux de la surface du pôle, c'est-à-dire voisine de 0°. A l'équateur, la température de l'eau du fond oscille autour de zéro comme la température de l'eau de la surface au pôle. L'animal pourra donc passer d'un pôle à l'autre en glissant sur le fond, sous la couche chaude équatoriale qu'il évitera ainsi. Bien entendu, le premier animal fera seulement un petit bout de chemin, ses descendants feront une seconde étape et ainsi de suite. De proche en proche, la race partie du pôle nord pourra arriver à s'établir au pôle sud. Le voyage sera long ; il durera des siècles, mais le résultat sera le peuplement du pôle sud par des espèces parties du pôle nord et réciproquement ; d'où : bipolarité des faunes.

On peut, d'après cette hypothèse concevoir que de génération en génération l'acclimatation se sera faite, au fur et à mesure du voyage, sans difficulté puisque la différence de température n'aura pas été grande et puisque, arrivée au pôle sud, l'espèce

partie du pôle nord y trouvera des conditions d'existence tout à fait analogues à celles qu'elle avait à son point de départ.

Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que, après le travail lent des siècles, on retrouve aux deux points extrêmes des animaux qui s'y sont rendus progressivement, les uns sans changer d'aspect en route, les autres en subissant des modifications de détail.

Cette explication fort ingénieuse et très intéressante, a été acceptée par les uns, rejetée par les autres; elle a contre elle un premier défaut, c'est d'être une pure hypothèse qu'aucune expérience ne peut confirmer; elle en a un second très grave, c'est d'être contredite par beaucoup d'observations.

En effet, plus on examine avec un soin scrupuleux les matériaux rapportés par les expéditions récentes, plus on constate que de nombreuses erreurs ont été commises dans les déterminations par les naturalistes qui ont soulevé, au début, la question de la bipolarité. Les premiers observateurs qui trouvaient un animal dans les eaux arctiques semblable superficiellement à un autre des mers antarctiques, influencés par la théorie de la bipolarité, en concluaient tout de suite que c'était la même espèce animale. Mais quand on a voulu plus tard examiner les choses de plus près et avec précision on a constaté que les deux animaux en question, se ressemblaient bien dans les grandes lignes, mais non dans les détails; il a bien fallu reconnaître que ces animaux formaient deux espèces distinctes, habitant chacune un pôle et non pas l'autre. A force de reprendre en détail les assertions des partisans de la bipolarité, on a vu qu'en réalité il n'y a pas d'espèces bipolaires.

Ou plutôt si, il y en a; on a trouvé réellement un petit nombre d'espèces bipolaires; mais ce sont des espèces insensibles aux différences de climat. Ce sont des espèces cosmopolites; on les trouve aussi bien au nord qu'au sud et qu'à l'équateur; on les trouve partout; elles sont aussi bien bipolaires qu'équatoriales.

Ces discussions et l'étude critique de ces théories fort intéressantes ont conduit à une hypothèse bien plus vraisemblable sur la façon dont se sont constitué les faunes actuelles. La voici en quelques mots.

Il régnait autrefois sur la terre une température beaucoup plus uniforme qu'actuellement et la moyenne de cette température était aussi plus élevée. On trouve en effet dans les terres polaires, au nord comme au sud, des fossiles, animaux et végétaux, en particulier des fougères arborescentes, qui prouvent que jadis la température des pôles ne différait pas beaucoup de celle que nous observons actuellement à l'équateur. A cette époque les êtres aujourd'hui confinés entre les tropiques vivaient donc aux pôles. Cependant l'uniformité n'était déjà pas absolue puisque parmi les fossiles on trouve des espèces différentes à chacun des pôles.

Peu à peu le froid a envahi les régions polaires gagnant insensiblement dans la direction de l'équateur, tuant une grande partie des animaux et des plantes qui ne pouvaient résister à l'abaissement de la température; et c'est ainsi que progressivement ont disparu la plupart des espèces végétales et animales qui existaient dans les eaux polaires. Il n'y est resté qu'un petit nombre d'espèces résistantes. Mais par compensation, si le nombre des espèces a diminué, le nombre des individus de chaque espèce a énormément augmenté.

La vie, en effet, est extraordinairement intense dans les mers froides; elle l'est beaucoup plus qu'on ne le croit généralement, à tel point que si on prend un mètre cube d'eau au pôle on y trouve une quantité de matière vivante très notablement supérieure à celle que l'on trouve dans un mètre cube d'eau prise à l'équateur. La différence des faunes consiste surtout en ce que les espèces des eaux froides sont moins variées.

A l'équateur, les animaux n'ont pas été influencés par le refroidissement qui s'est produit aux pôles. Ceux qui vivent actuellement dans ces eaux chaudes y sont dans les mêmes conditions que leurs ancêtres des temps géologiques. Nous pouvons en tirer cette double conclusion, aussi intéressante pour la zoologie que pour la géologie, à savoir que les animaux des mers chaudes actuelles représentent, à peu de choses près, la faune des mers anciennes et ensuite que les animaux des mers polaires ne sont que *le reliquat* des habitants des anciennes mers; c'est ce qu'on appelle une *faune résiduelle*, constituée par

les rares espèces qui ont résisté à l'envahissement progressif du froid.

En somme, plus nos études se précisent, plus l'hypothèse de la bipolarité semble inacceptable.

Je tenais à vous résumer cette question; elle a été l'occasion, par les discussions qu'elle a soulevées, de travaux des plus intéressants qui ont jeté un jour tout nouveau sur les conditions générales de la vie dans les mers actuelles et dans les mers anciennes. Cela n'est pas un des moindres résultats des expéditions polaires et des observations océanographiques.

Je termine, mesdames et messieurs, sur ces considérations générales. J'ai un peu abusé de votre patience; j'ai largement dépassé le temps qui m'était dévolu; j'espère que vous ne m'en tiendrez pas rigueur et que vous voudrez bien venir écouter l'histoire des animaux flottants que je vous présenterai dans ma prochaine leçon.

LEÇON II

(28 Janvier 1905)

Les Animaux pélagiques. — Le Plankton.

MESDAMES, MESSIEURS,

Dans la conférence que j'ai eu l'honneur de faire il y a trois semaines, je vous ai indiqué quelques-unes des modifications que les diverses conditions d'existence dans l'océan peuvent apporter à l'organisation des animaux. Je vous ai fait entrevoir comment l'action des agents physiques et chimiques pouvait influencer sur l'aire de dispersion géographique des êtres marins, créer des barrières infranchissables pour certains d'entre eux et amener la constitution de faunes spéciales telles que celles des régions polaires et des régions équatoriales.

Mon collègue, M. Portier vous a montré, par des expériences concluantes, quelles étaient les conséquences des variations de la pression sur les êtres vivants; vous avez eu ainsi l'explication physique et la preuve saisissante de l'assertion que je vous avais apportée, à savoir qu'en raison des différences de pression et de la façon dont elles sont aptes à les supporter, les mêmes espèces d'animaux ne peuvent habiter tous les étages de la mer.

J'avais, avec intention, laissé de côté une des conditions les plus intéressantes, les plus caractéristiques, de la vie des animaux marins. Je ne voulais pas, en effet, me borner à vous donner quelques renseignements accessoires, à vous signaler simplement en passant, ce que sont les êtres flottants; ils sont assez importants pour mériter quelques détails et leur intérêt morphologique est assez grand pour que je vous donne sur leur compte divers renseignements que vous contrôlerez par les projections et les animaux vivants que je ferai passer sous vos yeux.

Les animaux, comme les plantes marines, doivent se plier à deux conditions d'existence tout à fait opposées qui, selon qu'ils ont adopté l'une ou l'autre, modifient énormément leur aspect et leur structure.

Les uns sont incapables de quitter le fond; soit parce qu'ils y vivent complètement fixés, c'est le cas de beaucoup de plantes et d'animaux, soit parce que n'étant pas organisés pour nager, ils ne peuvent s'écarter que très peu de leur retraite habituelle en rampant ou en marchant sur le fond. Un grand nombre d'espèces animales sont dans ce cas.

Les autres, au contraire, sont aussi incapables de ramper sur le sol, que de s'y fixer; ils sont destinés à se mouvoir continuellement, à flotter sans répit dans l'épaisseur de la mer; ils doivent se maintenir entre deux eaux, plus ou moins près, plus ou moins loin, de la surface.

Les premiers, l'ensemble de tous les êtres qui vivent sur le fond, constituent ce que Hæckel a nommé le Benthos, d'un mot grec ($\beta\epsilon\upsilon\theta\omicron\varsigma$) qui signifie le fond de l'océan; ce sont les animaux qui peuplent le fond de l'océan; les autres sont désignés sous le nom de *pélagiques* et Hensen a donné à cette catégorie

le nom de *plankton*, d'un verbe grec ($\pi\lambda\alpha\nu\alpha\omega$) qui signifie *errer*. Ces deux désignations, *plankton* ou *pélagique*, sont également usuelles. On peut donc définir ainsi tous les êtres pélagiques : *ceux qui normalement vivent en flottant*. C'est le *plankton*.

Cette définition s'applique aussi bien aux animaux marins qu'à ceux d'eau douce; mais, bien entendu, je laisserai ces derniers complètement de côté. Le mot *normalement* élimine tous ceux qui, bien que pouvant nager autour de leur habitation, se contentent, pendant la plus grande partie de leur existence, de marcher ou de ramper et ne nagent que tout à fait par hasard. Le mot de *plankton* peut donc s'appliquer indifféremment à tous les êtres flottants depuis les êtres microscopiques, jusqu'aux êtres les plus gros, par exemple, les baleines et les cachalots. Mais l'usage a prévalu de le réserver aux êtres de petite dimension et d'en exclure les grands vertèbres pélagiques.

Il est à remarquer que si on pouvait dans une gigantesque balance mettre d'un côté tous les gros animaux tels que les cétacés, les baleines, les cachalots, les marsouins et dans l'autre plateau tous les petits êtres microscopiques qui peuplent la mer, le plateau des êtres microscopiques pencherait bien des fois plus que celui des gros animaux. On peut considérer que dans l'ensemble de la masse vivante qui se trouve dans la mer, les petits animaux sont des milliers de fois supérieurs aux gros et ceux-ci peuvent, au point de vue quantitatif seulement, être considérés comme quantité négligeable.

Mais entre les animaux qui vivent toujours fixés au fond et ceux qui vivent toujours flottants, s'intercale une immense série d'êtres des plus intéressants : ce sont les *œufs*, les *larves*, les *embryons* des animaux et les *spores* des végétaux marins. L'énorme quantité des êtres qui accomplissent ces phases préliminaires de leur existence sous une forme pélagique, constituent l'une des catégories les plus curieuses comme les plus nombreuses de ce plankton marin.

Dans cette foule d'êtres en voie de développement, nous pouvons tout d'abord reconnaître les œufs, les larves et les jeunes des animaux pélagiques; ceux-là seront, si vous voulez, les *pélagiques parfaits* puisque pendant toute leur existence,

aussi bien adulte que larvaire, ils restent à l'état pélagique. On les trouve surtout en haute mer.

D'autres, au contraire, ne sont à l'état pélagique que pendant la première partie de leur existence. Leurs larves sont pélagiques; puis quand elles ont acquis un certain état, quand leur organisation a atteint un certain degré de perfectionnement, elles descendent sur le fond, y séjournent ou s'y fixent; elles passent alors, soit au bord, soit dans les grandes profondeurs de la mer, la deuxième partie de leur existence sous une forme souvent immobile; elles ne bougent plus. Tels sont les coraux et les balanes dont je vous ai parlé dans notre dernier entretien.

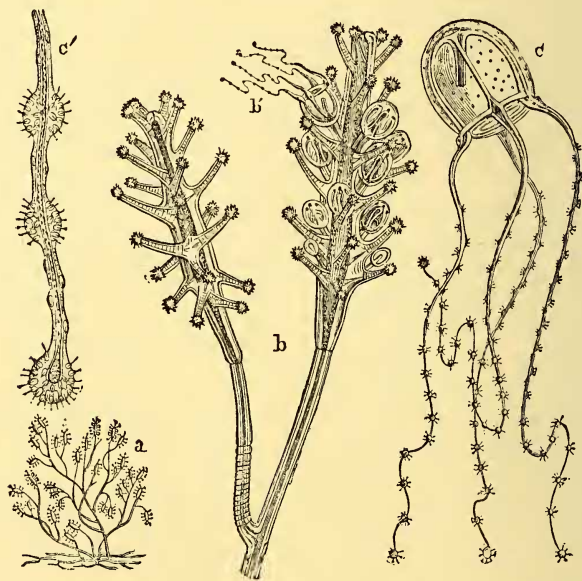


FIG. 28. — *Syncoryne pusilla*. Hydroïde. — *a*, la colonie de grandeur naturelle; *b*, *b'*, 2 polypes grossis dont l'un porte des Méduses; — *c*, Méduse libre et grossie; — *c'*, bras grossi montrant les cellules urticantes. — (Cliché Hachette).

Ce sont des *pélagiques imparfaits* ou temporaires. Nous ne devons considérer que leurs larves comme faisant partie du plankton.

D'autres enfin, plus rares, il est vrai, n'accomplissent sous une forme pélagique qu'une phase ultime, terminale, de leur évolution. Telles sont certaines méduses, appartenant aux

hydroïdes (Fig. 28) qui ont vécu d'abord fixées au fond de la mer sous forme de bourgeons d'un animal immobile, d'aspect arborescent; puis, à un moment donné, le bourgeon se détache de l'être qui l'avait produit et nourri jusque là; il prend une forme de méduse pour accomplir à l'état pélagique libre une phase tout à fait caractérisée et précise de son existence, celle où il est chargé de disséminer l'espèce.

D'après les renseignements que je viens de vous donner, vous pouvez juger de l'énorme importance que prennent les végétaux et les animaux pélagiques dans l'ensemble des êtres marins. Ceux qui occupent le sol de la mer ne représentent qu'une faible portion de la masse totale vivante que l'on trouve dans l'eau de la mer. Ceux-ci, en effet, sont disséminés seulement sur une surface, tandis qu'au contraire, les êtres pélagiques sont répandus dans toute l'épaisseur et habitent tout le volume de la mer depuis le fond jusqu'à la surface. Il y a entre ces deux quantités le rapport du volume à la surface, rapport qui est tout entier à l'actif du monde pélagique.

Mais ce n'est là qu'un des aspects de l'intérêt que présentent les êtres pélagiques. On ne connaissait autrefois qu'un très petit nombre d'entre eux, les plus gros seulement; on les considérait comme des exceptions, comme des animaux bizarres, des caprices de la nature. Mais depuis que l'océanographie biologique a fait de rapides progrès, l'on a pu, en accumulant d'innombrables observations, se faire une idée plus précise de ces êtres flottants, de leur structure, des lois qui régissent leur groupement et de la façon dont se constituent les faunes pélagiques; on est arrivé aussi à préciser quelques-unes des lois physiques qui règlent les déplacements de ces animaux; on a pu se rendre compte enfin des raisons anatomiques et embryologiques pour lesquelles ces êtres flottants, extrêmement modifiés par la vie pélagique, se rattachent, morphologiquement, aux formes fixées et sédentaires.

Ces études qui ont eu la plus intéressante influence sur notre connaissance de la vie en général, ne sont encore qu'à leur début. Elles ont déjà fourni des résultats de premier ordre d'une importance biologique capitale; mais malgré tout ce qu'il y a

de fait, il reste encore beaucoup plus à faire et si par ces conférences, je pouvais déterminer quelques-unes des personnes qui m'écoutent à se joindre aux naturalistes qui s'adonnent à ces études passionnantes, je croirais avoir rendu un véritable service à la science. Je ne dois cependant pas cacher que les recherches nécessitées par ce genre de problème, sont particulièrement difficiles, longues, délicates; il est honnête de les en prévenir d'avance; mais je suis convaincu que ce sera une raison de plus pour elles de s'engager à vaincre la difficulté.

Les brèves indications que je viens de vous donner, vous ont fait entrevoir que parmi les êtres flottants qui composent le plankton, il y a des animaux et des plantes. Si vous voulez bien vous reporter aux faits que je vous ai signalés dans la conférence précédente, vous vous souviendrez que la lumière solaire ne pénètre pas dans la mer au delà de 350 mètres. Encore est-ce là une limite physique beaucoup plus théorique que pratique. En fait, les plantes qui ont absolument besoin de la lumière solaire pour vivre, ne descendent guère au delà de 150 à 200 mètres au maximum. Toute la faune des animaux herbivores dont l'existence est par conséquent liée à celle des plantes, disparaît avec elles; au delà de 200 mètres il ne reste donc que des animaux carnivores.

Il en est exactement de même dans le monde pélagique. On trouve des plantes flottantes jusque vers 150 à 200 mètres et des animaux herbivores qui s'en nourrissent. Plus bas, il n'y a plus ni plantes, ni animaux herbivores, il ne reste plus que des carnivores pélagiques.

La couche superficielle de la mer contient donc des plantes flottantes, des animaux herbivores et des animaux carnivores; au contraire, la faune profonde pélagique se compose exclusivement de carnassiers pélagiques. Il en résulte une différence considérable entre le plankton superficiel et le plankton profond ou bathyplankton. Je vous montrerai tout à l'heure des échantillons de ces animaux bathypélagiques.

Ces quelques notions générales étant acquises, il est nécessaire maintenant de vous indiquer comment on capture les animaux pélagiques. Je le ferai rapidement, le Prince de

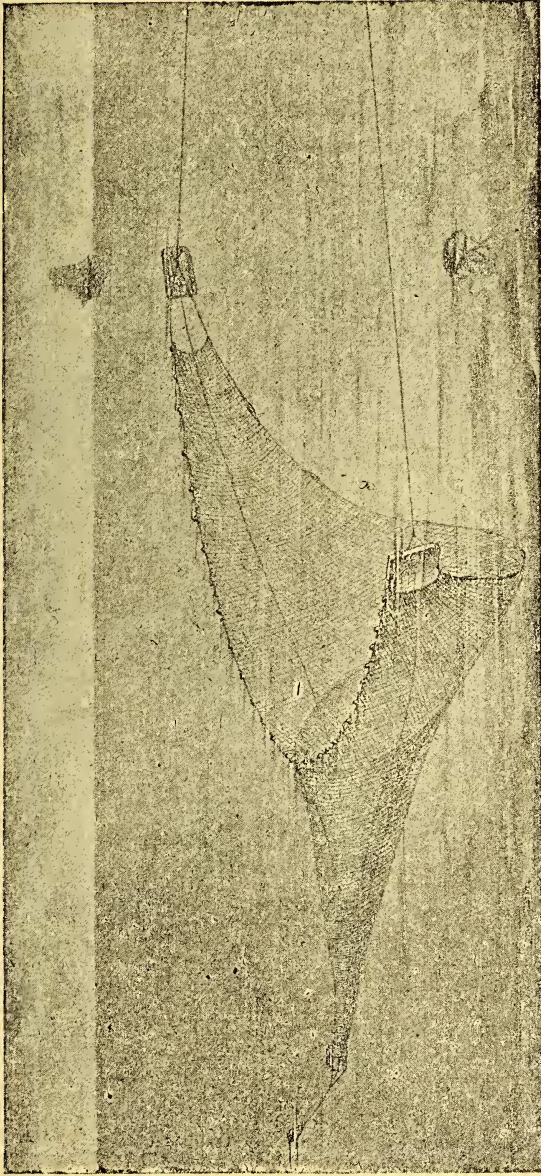


FIG. 29. — Chalut de surface.

Monaco vous ayant montré lui même les principales méthodes de capture des animaux de toutes sortes.

Supposons que nous désirions recueillir le plankton de la surface même de la mer, celui qui vit dans le premier mètre d'eau. Nous ferons usage, soit sur le rivage, soit sur une petite barque, d'un filet à main, en gaze de soie. C'est simplement le filet à papillon, rendu plus solide. Mais cet instrument est rudimentaire, il donne des résultats peu importants. Il permet seulement d'attraper les bêtes relativement grosses qui passent à la portée du naturaliste. Nous le remplaçons par des instruments de grande dimension, qui sont manœuvrés en haute mer, soit à l'aide d'un canot automobile, soit par le navire lui-même. Un excellent appareil est le *chalut de surface* (Fig. 29), énorme poche ayant plusieurs mètres d'ouverture, construite en gaze de soie. L'ouverture est maintenue béante par une série de plombs et de lièges. On traîne le filet à la surface, et les animaux qui se trouvent sur son chemin sont capturés et s'accumulent dans un réservoir, placé à la partie postérieure. Cet instrument ne donne, bien entendu, de résultats qu'à la surface. Cependant, en augmentant de façon convenable les plombs ou en diminuant les lièges on peut faire descendre cet engin de quelques mètres.

Ce filet ne fonctionnant que dans la couche d'eau superficielle ne peut fournir que des notions peu étendues. Si l'on veut étudier le plankton de profondeur, il faut user d'une autre méthode. On emploie fréquemment le filet de Hensen qui se compose d'un vaste entonnoir en gaze de soie, lesté par un gros plomb, ayant une ouverture de 20 à 25 centimètres de diamètre, et terminé par un réservoir métallique. Grâce au plomb, on peut descendre l'appareil à n'importe quelle profondeur. S'il a été descendu à 1.000 mètres, au-dessus son ouverture se trouvera par conséquent une colonne d'eau de 25 centimètres de diamètre et de 1.000 mètres de hauteur. Lorsque le filet est remonté, cette colonne d'eau aura passé au travers du filtre, et on aura capturé dans le réservoir terminal tous les êtres qui se trouvaient dans ce cylindre d'eau de 25 centimètres de diamètre et de 1.000 mètres de hauteur.

C'est un excellent appareil, simple et fonctionnant bien ;

mais son ouverture est petite et il ne capture qu'une petite quantité d'animaux; beaucoup passent à côté de cette ouverture ou même l'évitent volontairement et ne sont pas capturés. M. Richard, directeur du musée de Monaco a inventé un filet de grandes dimensions, qui fonctionne très bien. Il se compose de 4 barres de fer, ayant 3 mètres de long chacune sur lesquelles est tendue une toile formant un immense entonnoir de 9 mètres carrés d'ouverture. Si l'on descend ce filet à 1.000 mètres, il y a au-dessus de lui une colonne d'eau de 1.000 mètres de haut et de 9 mètres carrés de base, tandis que le filet de Hensen n'avait que 25 centimètres de base. Ce filet rapporte beaucoup d'animaux et on a fait avec lui des pêches magnifiques. On peut le descendre bien au delà de 1.000; il a fonctionné, pendant la dernière campagne, à 5.200 mètres. On en expérimente en ce moment un de 5 mètres de côté, ayant par conséquent 25 mètres carrés d'ouverture.

Tous ces filets ont un inconvénient commun; c'est qu'on ne sait pas à quelle profondeur les êtres qu'ils rapportent ont été capturés. Ces filets ne nous renseignent en rien sur les différences que présentent les différentes faunes bathypélagiques avec celle de la surface de la mer. Pour avoir quelques notions sur cette question de la répartition des faunes aux divers étages de la mer, on se sert de filets très compliqués qui, par un mécanisme ingénieux, s'ouvrent et se ferment à volonté lorsqu'ils sont arrivés à la profondeur que l'on désire étudier. Ces filets sont très délicats à manœuvrer; ils sont aussi forcément de petite taille. Cependant, malgré leurs défauts, ce genre de filet donne des résultats intéressants. Certains de ces engins s'ouvrent et se ferment au moyen de déclanchements spéciaux, à peu près comme un porte-monnaie; d'autres sont munis d'une trappe articulée dans le genre de celles des châssis à rideau photographiques. (Planche II).

Grâce à cet appareil, on sait qu'il existe un certain nombre de faunes bathypélagiques superposées et dissemblables entre elles. Mais ces instruments sont trop petits et fonctionnent trop lentement; les animaux agiles, qui nagent rapidement, s'échappent et l'on ne prend ainsi que les animaux lents qui se laissent

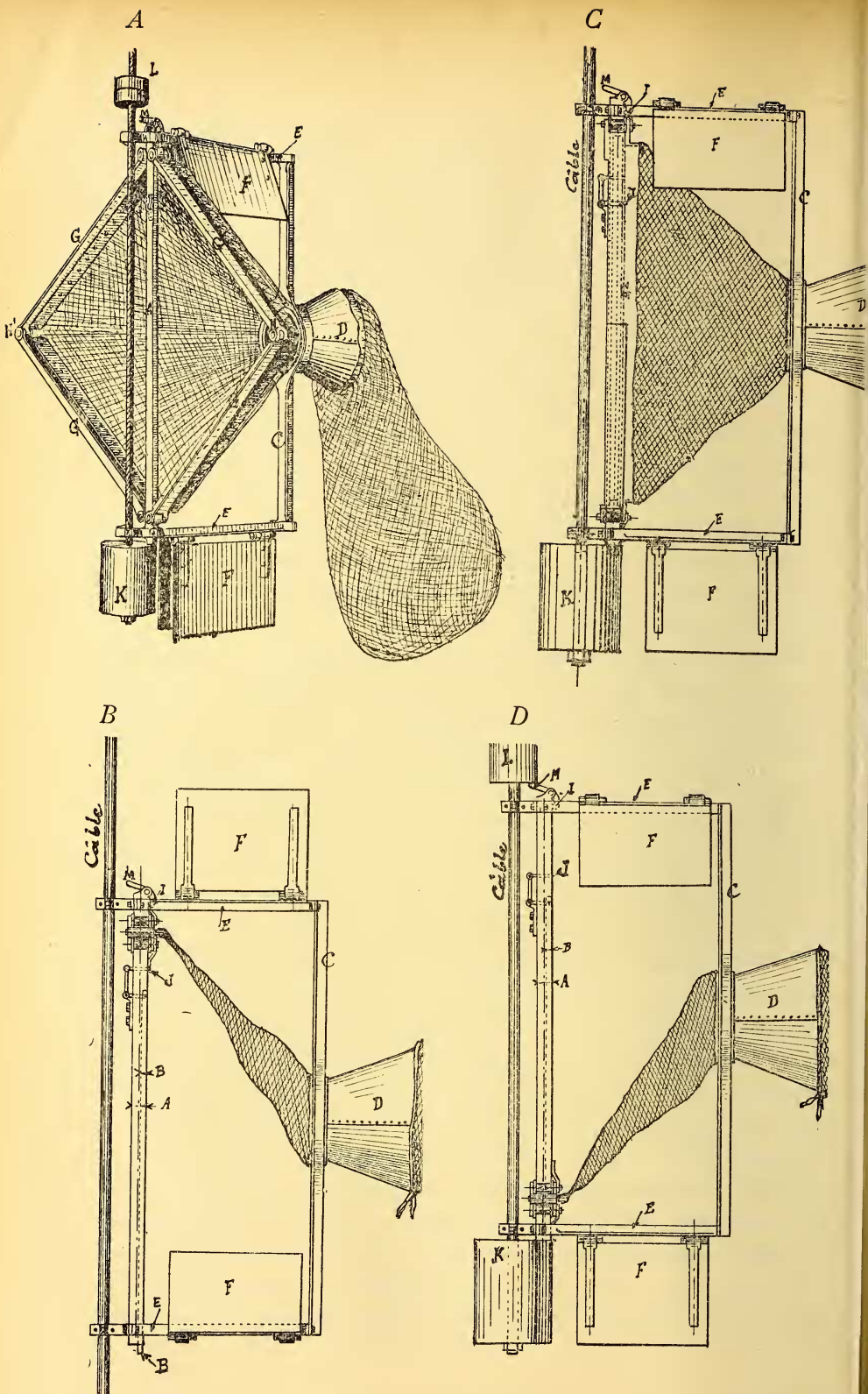


PLANCHE II. — Filet Giesbrecht. A, ensemble du filet ouvert; B, profil du filet fermé descendant; C, du filet ouvert pêchant; D, du filet fermé remontant.

surprendre. On n'a donc qu'une idée incomplète, et par conséquent inexacte, de la composition des faunes abyssales.

Mais l'homme trouve dans les Cétacés un auxiliaire tout à fait intéressant et imprévu. Ces grands mammifères se nourrissent d'animaux bathypélagiques, en sorte que quand on a la chance de capturer un Cachalot, par exemple, on peut trouver dans son estomac des animaux non encore digérés provenant de

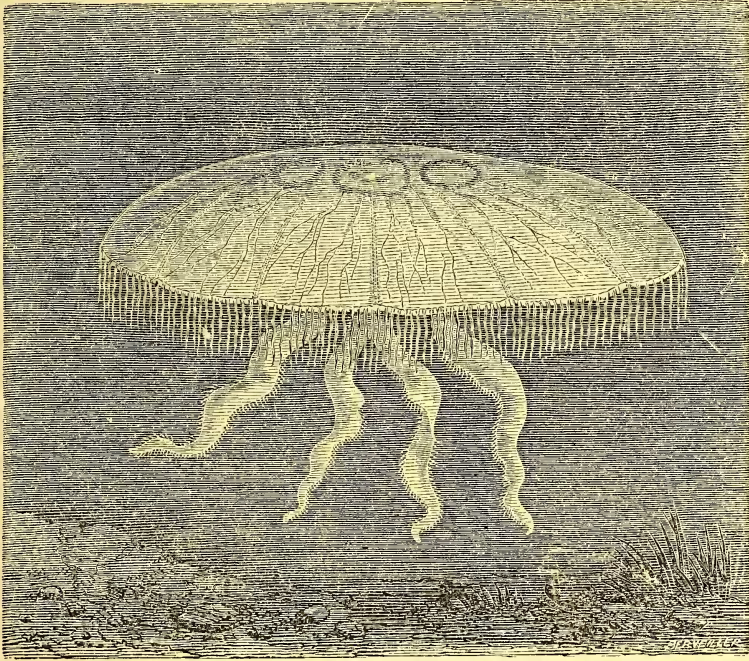


FIG. 30. — *Aurelia aurita* Linné. Méduse, de grandeur naturelle. - (Cliché Hachette).

grandes profondeurs. Mais il ne faut pas trop compter sur ce mode de pêche qui présente trop d'aléas, et le mieux est de chercher autre chose.

Je vous ai dit que les filets bathypélagiques étaient construits en gaze de soie, étoffe qui sert à faire des tamis à farine; elle est très solide et certains numéros de ces tissus sont extrêmement fins. Les fils qui la composent sont assez rapprochés les uns des autres pour ne laisser entre eux que des espaces de quelques centièmes de millimètre. C'est assez cependant pour

que, par ces intervalles, puissent s'échapper une quantité d'êtres microscopiques, invisibles à l'œil nu, qui pullulent dans la mer. Par conséquent, à travers ces fissures des filets, toute la faune micro-bathypélagique nous échappe. Nous n'avons donc encore que des renseignements incomplets sur ces faunes puisqu'il

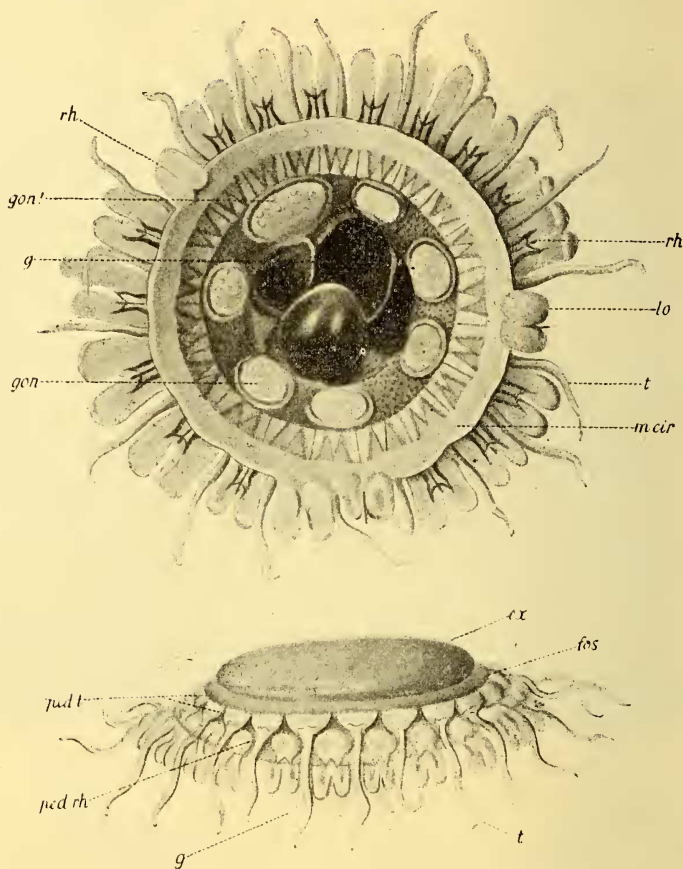


FIG. 31. — *Atolla Bairdi*. Méduse recueillie par le Prince de Monaco de 1000 à 1700^m de profondeur; la figure supérieure montre la face inférieure, l'autre le profil de l'animal.

nous manque d'une part les plus grosses bêtes, de l'autre les plus petites. Il faut espérer cependant que l'on arrivera à remédier à ces inconvénients et nous avons déjà quelques notions sur ce qui pourra être fait pour obtenir des résultats plus complets.

Quoi qu'il en soit, l'outillage dont nous disposons nous a fourni des résultats fort importants; nos appareils, quoique ne fonctionnant pas parfaitement, se complètent les uns par les autres, corrigent mutuellement certains de leurs défauts, et nous donnent des notions d'ensemble suffisantes, en somme, pour nous rendre compte des principaux facteurs de la vie dans les abîmes de la mer.

Supposons que nous prenions dans les animaux de grande profondeur une famille quelconque; parmi ses représentants,

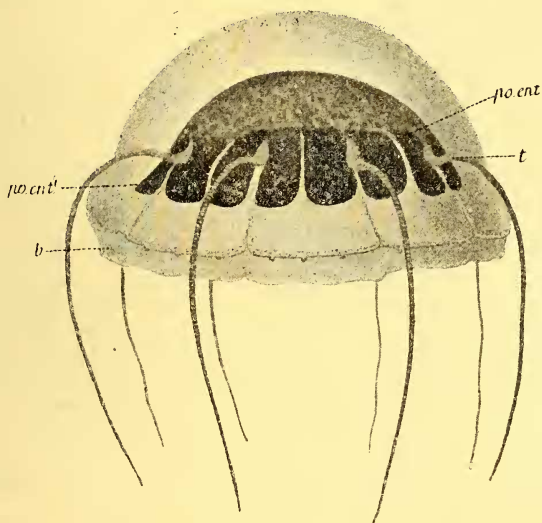


FIG. 32. — *Aeginura Grimaldii* Maas. Méduse prise par le Prince de Monaco par 781^m de profondeur.

nous en trouvons une partie qui vit fixée sur les rochers près du bord; une autre partie qui flotte au large sans jamais toucher le fond. Ces êtres qui appartiennent cependant à une même famille sont très dissemblables et il a fallu toute la sagacité et la patience des naturalistes pour retrouver leur filiation et fixer leur parenté. Tandis que l'individu fixé est de couleur sombre, opaque, d'aspect assez lourd, encombré de calcaire, privé d'organes de locomotion et souvent aussi d'une partie de ses organes des sens, au contraire, celui qui vit flottant présente toutes les qualités inverses; il s'est adapté à la vie pélagique et il a, en

conséquence, complètement transformé son organisation en en respectant cependant les traits fondamentaux.

Ces êtres flottants peuvent se déplacer dans l'eau de deux façons : ou bien *passivement*, entraînés par les courants, même les plus faibles, ou par le vent quand ils sont assez près de la surface. Ou bien ils se déplacent *activement*, c'est-à-dire qu'ils

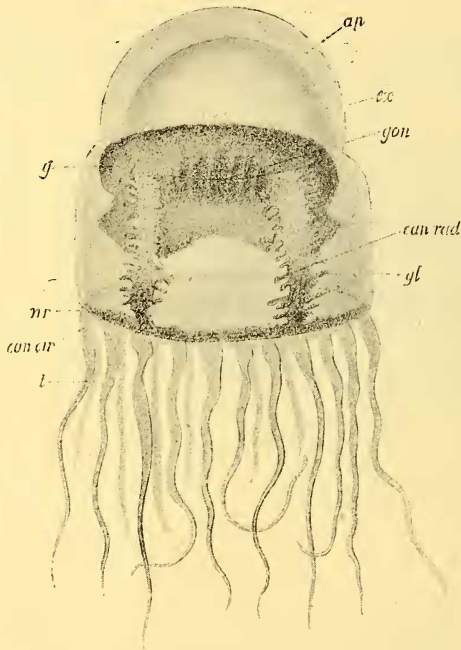


FIG. 33. — *Catablema vesicarium* A.
Agassiz. Méduse capturée par le
Prince de Monaco au Spitzberg.

sont pourvus d'appareils moteurs qui sont des nageoires, des rames, des palettes, de grandes plumes, si vous voulez me permettre cette expression — je vous montrerai tout à l'heure combien elle est juste pour certains animaux marins; — ils peuvent avoir une direction propre indépendante de celle des courants, qu'ils sont capables de remonter; il y a parmi ces pélagiques des êtres qui sont de médiocres nageurs, mais il en est d'autres qui sont très vigoureux, très musclés, qui ont des mo-

teurs très puissants et qui nagent aussi bien que les poissons.

Si les animaux flottants étaient opaques, et pourvus de couleurs tranchant trop nettement sur la teinte générale de la mer, ils seraient aperçus avec la plus grande facilité par leurs ennemis ce qui augmenterait beaucoup leurs risques d'être mangés. Mais ils ont acquis, pour la plupart, une transparence extraordinaire. Il arrive souvent que même pour un naturaliste exercé et prévenu, il est impossible de distinguer dans l'eau certains de ces animaux pélagiques, même de grande taille, tant ils sont transparents. On voit au travers de leur organisme les objets placés

au fond de l'eau; on peut lire à travers leur corps un papier imprimé sans même apercevoir une déformation des lettres. Cette transparence vitreuse est un des caractères les plus généraux des êtres pélagiques; elle leur donne un aspect particulier qui les différencie des formes fixées de la même famille.

Parmi ces animaux je vous en montrerai quelques-uns des plus typiques, mais je suis obligé de faire un choix extraordinairement restreint parmi leur foule énorme.

Les méduses, que chacun a vu au bord de la mer, où certaines espèces, telles que les *Aurelia* (Fig. 30), sont très communes, ont un corps globuleux, souvent très transparent; ailleurs, dans les grandes espèces telles que les Rhizostomes il est opalescent. Mais il y a une foule de petites espèces de Méduses, parmi lesquelles on peut citer celles qui appartiennent aux Hydroïdes, dont je vous ai déjà dit un mot, qui sont aussi translucides que du cristal.

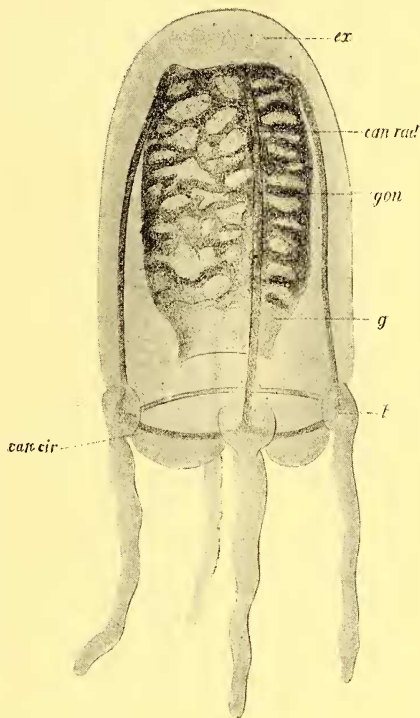


FIG. 34. — *Tiara medusa*. Méduse capturée par le Prince de Monaco au Spitzberg.

Parmi ces Méduses on en trouve d'autres dont le corps est transparent mais dont les viscères sont rouges ou violets; ce sont habituellement les espèces de grandes profondeurs; j'aurai occasion plus tard de vous parler de ces colorations particulières; pour le moment je me contente de vous présenter leur aspect général — (Fig. 31, *Atolla*; Fig. 32, *Æginura*; Fig. 33, *Catoblema*; Fig. 34, *Tiara*).

Dans une famille voisine des Méduses appartenant à la grande classe des Cœlentérés on remarque les Actinies qui sont presque toujours des formes fixées, mais dont quelques-unes

cependant sont adaptées à la vie pélagique. Tels sont certains Cérianthaires : *Dactylactis Benedeni* Gravier (Fig. 35).

Non loin de ces animaux, il faut citer la grande famille des Cténophores (*Hormiphora*, Fig. 36), dont les représentants sont transparents, irisés, atteignant quelquefois de grandes dimensions, comme par exemple les Cestes de Vénus, rubans transparents qui ont quelquefois un mètre de long; ce sont des animaux tout à fait étonnants par nombre de particularités de leur organisation. Ces Cténophores nagent au moyen de palettes

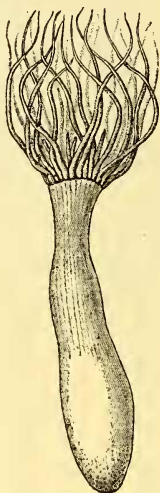


FIG. 35. - *Dactylactis Benedeni* Gravier. Cérianthaire pélagique. — (Cliché Gravier.)



FIG. 36. - *Hormiphora*, Cténophore. Grandeur naturelle.

ressemblant à de petits peignes irisés, ce qui leur a valu leur nom; nous les retrouverons à propos des animaux lumineux.

Dans la grande famille des Vers je vous montrerai seulement une *Sagitta* (Fig. 37). C'est un petit animal féroce aux dents aiguës, qui ressemble à une petite torpille de cristal; il se dissimule ainsi dans l'eau et se jette sur des êtres souvent plus gros que lui, dont il fait sa nourriture.

Je ne veux pas entrer dans le détail de l'anatomie de ces êtres transparents; cela serait tout à fait impossible dans le temps dont je dispose; mais je tiens cependant à vous faire

entrevoir, en comparant deux animaux de la même famille, deux mollusques gastéropodes, combien sont profondes les transformations subies par ces animaux, selon qu'ils habitent dans la mer ou sur le sol.

Vous avez tous vu dans les jardins ces grosses limaces rouges, noires ou brunes qui font le désespoir des horticulteurs; elles ont une grosse peau rugueuse, épaisse, visqueuse, à travers laquelle on ne voit absolument rien de ce que renferme le corps. Si nous l'ouvrons nous trouverons en dessous de cette peau une couche épaisse de muscles opaques qui sous le corps de l'animal se renforcent pour former une sorte de semelle ou de pied charnu sur lequel il rampe. Tout l'intérieur du corps est rempli par des viscères opaques, de couleurs variées.

Supposez maintenant que nous ayons affaire à un mollusque également gastéropode mais vivant dans la mer à l'état pélagique, par exemple à une firole, (*Firola hippocampus*, Fig. 38; *Firola mutica*, Fig. 39). Sa peau est transparente comme du cristal, de même que les muscles qui sont dessous. La semelle qui se trouvait sous le corps de la limace s'est transformée en une nageoire transparente ondulante, très musclée qui sert à l'animal à circuler dans la mer. Quant aux viscères ils sont restés opaques; mais tandis que dans la limace ils rem-



FIG. 37. - *Sagitta*.
Grossie 4 fois.

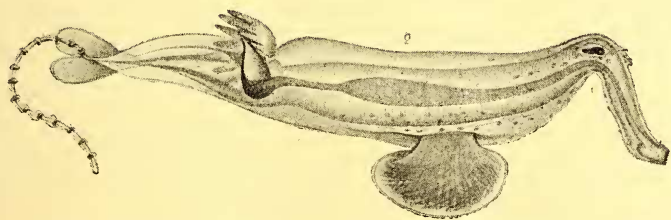


FIG. 38. — *Firola hippocampus* Philippi. Réduit d'un quart.

plissent tout le corps, dans ces animaux pélagiques, ils sont très réduits et groupés en une toute petite masse reléguée dans

un coin du corps, occupant le moindre volume possible, et recouverte d'une brillante membrane argentée.

Cet exemple vous montre, malgré le peu qu'il m'a été possible de vous en dire, les modifications profondes que la vie

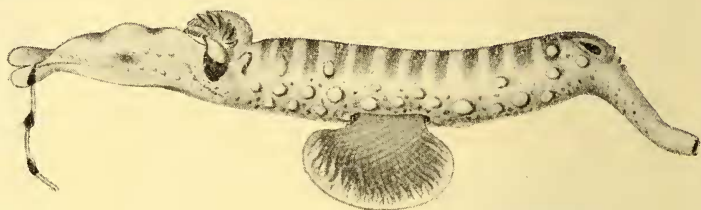


FIG. 39. — *Firola mutica* Lesueur. Réduit d'un quart.

pélagique apporte à la constitution des animaux et combien ils diffèrent de leurs alliés terrestres.

La structure intime, l'histologie précise de tous ces tissus hyalins chez les animaux flottants n'est pas encore suffisamment connue, non plus que leur comparaison avec les élément homologues des animaux opaques. Il y a là une source abondante de recherches intéressantes.

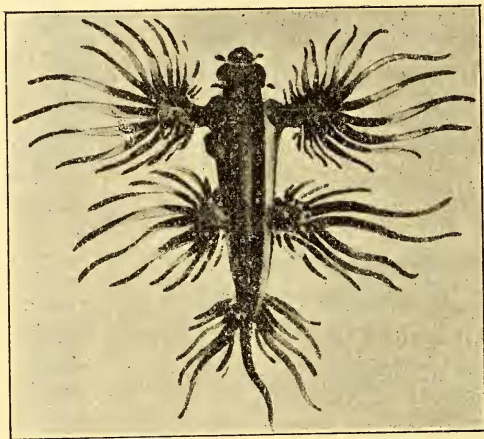


FIG. 40. — *Glaucus atlanticus*. Mollusque bleu.
Un peu grossi.

chez beaucoup d'entre eux cette teinte prend des tons très intenses et très beaux. Comme exemple je puis vous citer un Mollusque très intéressant appartenant au genre *Glaucus*, qui vit en nageant sur le dos à la surface de la mer (Fig. 40); il est d'un bleu magnifique. Dans l'Atlantique, on en voit quelquefois

Les animaux pélagiques transparents sont tantôt complètement incolores, tantôt ornés de fort belles couleurs. Chez ceux qui vivent à la surface la teinte prédominante est le bleu et

des bandes considérables naviguant à la surface par les temps calmes. Cette coloration est pour les animaux marins un moyen de défense; en ayant la même couleur que la mer ils ont le plus de chances possible d'y passer inaperçus et par conséquent d'éviter leurs ennemis, en particulier les oiseaux et les poissons. C'est un cas aussi général qu'intéressant d'adaptation des ani-

maux à la couleur du milieu; c'est du *mimétisme* par *homochromie*.

Un autre animal très joli, la *Porpîte* (Fig. 41) vit à la surface; c'est un siphonophore d'un bleu magnifique que l'on trouve aussi par bandes considérables flottant à la surface de l'Océan. Un proche parent de ce siphonophore est la *Vellella* (Fig. 42) qui vit dans les mêmes conditions que la *Porpîte*, avec cette différence qu'une partie de son corps est saillante hors de l'eau et fonctionne comme une voile, d'où son nom de *Vélelle*.

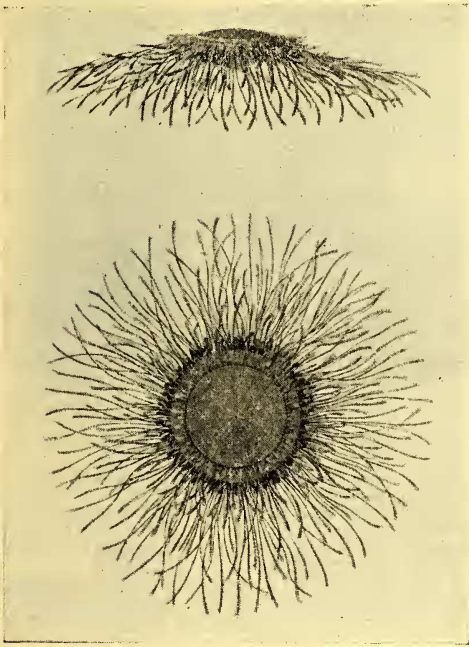


FIG. 41. — Porpîte vue de profil et de face.
Grossie 2 fois.

— Une intéressante adaptation d'une Actinie à la vie pélagique est celle des *Minyades* qui sont bleues et flottantes (Fig. 43).

Parmi les Mollusques, en outre des *Glaucus*, il faut signaler les *Janthines* dont la délicate coquille est d'un joli bleu lilas.

Les animaux bathypélagiques qui vivent dans des eaux où la lumière solaire ne pénètre pas, n'ont plus d'intérêt à revêtir cette teinte bleue; aussi presque aucun d'eux ne la présente-t-il plus. Les uns sont complètement incolores, les autres sont souvent d'une couleur rouge magnifique; on trouve toute la gamme des tons rouge, carmin, orangé, jaune, dont les

crustacés offrent de fréquents et très beaux exemples. Nous aurons plus tard à reprendre cette question.

Un autre fait important à noter, c'est que les animaux pélagiques ont une densité très voisine de celle de l'eau de mer. S'ils

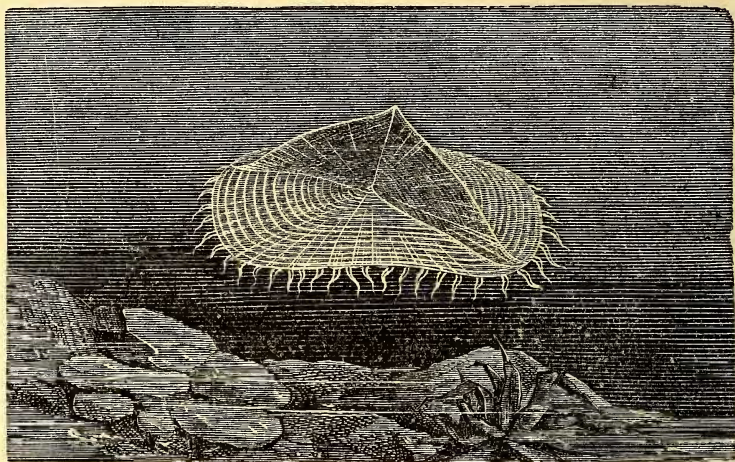


FIG. 42. — *Velella spirans* Eschscholtz. Siphonophore bleu. Grandeur naturelle. (Cliché Hachette).

étaient notablement plus lourds, naturellement ils iraient au fond ou seraient obligés, pour flotter, d'exécuter sans interruption des mouvements natatoires. Ce fait que la densité de la plupart

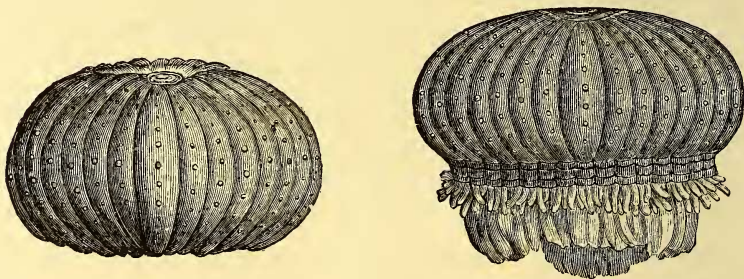


FIG. 43. — *Myniade*. Actinie bleu nageuse contractée et épanouie. (Cliché Hachette).

des animaux pélagiques se rapproche de celle de l'eau, quoique en restant un peu supérieure, explique pourquoi les espèces qui sont en quelque sorte équilibrées pour vivre dans une eau

ayant une certaine densité ne peuvent pas passer dans une eau à densité différente. Ils iraient au fond ou émergeraient partiellement, ce qui les ferait inmanquablement périr.

Chez certains animaux flottants, les Siphonophores, on trouve une disposition tout à fait ingénieuse qui réduit au minimum l'effort nécessaire à l'animal pour se maintenir en équilibre. Ils sont pourvus d'un flotteur qui consiste en une vésicule



FIG. 44. — *Apolemia contorta* Milne Edwards. La pointe de la colonie est occupée par un flotteur, au-dessous duquel sont des cloches natatoires, et enfin un grand nombre de filaments pêcheurs. 1/3 de grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

pleine de gaz. Comme leur densité est voisine de celle de l'eau de mer, il n'est pas nécessaire que la vésicule soit bien développée pour rétablir l'équilibre.

Ce sont des animaux très gracieux et délicats pourvus de tentacules, de bouches, de filaments pêcheurs. Ils forment des

colonies flottantes mues par des cloches natatoires et maintenues en équilibre par une vésicule contractile pleine de gaz (Fig. 44). Quand l'animal veut s'enfoncer, il contracte les muscles, ce qui comprime la bulle d'air, et rend l'animal plus dense; s'il veut remonter, il sécrète un peu de gaz dans cette vésicule qui se gonfle et le rend plus léger. C'est un véritable appareil hydrostatique de la plus grande sensibilité. Supposez

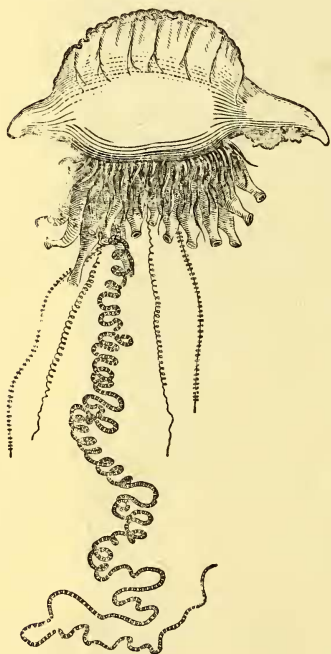


FIG. 45. — *Physalia*. Siphonophore à gros flotteur. Réduit des trois quarts. — (Cliché Hachette).

que cette vésicule devienne très grande : l'animal flottera à la surface même de l'eau et une partie de son corps émergera comme une bouteille vide flotte, le col au-dessus de l'eau. Nous trouvons des exemples de cette remarquable disposition : les véelles, dont je vous ai déjà entretenu, ont une petite crête triangulaire et creuse, d'un tissu transparent, léger et rempli d'air qui leur sert à la fois de voile et de flotteur. Les *Physalies* (Fig. 45) sont de magnifiques animaux, d'assez grande taille dont les tentacules atteignent 3 mètres de long et plus. En haut se trouve une grande vésicule remplie d'air qui flotte au-dessus de l'eau. Ce Siphonophore a de fort belles couleurs, bleu, rose et vert, il est fort élégant mais il est extraordinairement venimeux. Il est garni d'innombrables petits organes urticants qui causent

à l'imprudent qui les touche d'affreuses brûlures. Ce siphonophore est très remarquable par l'exagération de cette particularité; mais elle est partagée à un degré moindre par tous ses congénères. La figure 46 montre un tentacule d'un de ces animaux, étudié par M. Gravier, entièrement formé par des cellules urticantes.

Je vous ai parlé tout à l'heure de la *Janthine*, petit coquillage

bleu. Cet animal se sécrète un flotteur, formé de bulles d'air qu'il entoure d'une sorte de salive se durcissant au contact de l'eau; ces bulles s'agglutinent entre elles et forment comme un radeau qui soutient l'animal et, en même temps lui sert de berceau pour ses œufs qu'il attache en dessous.

Je ne voudrais pas passer sous silence un autre moyen employé par différents animaux pour flotter. Il est particulièrement intéressant à constater dans les œufs, notamment dans les œufs de poissons.

Chacun sait que l'huile est plus légère que l'eau. Il suffit d'en mettre une goutte sur de l'eau pour la voir flotter. Examinons un œuf de poisson : c'est une petite masse sphérique souvent transparente, formée surtout de protoplasma, et par conséquent un peu plus lourde que l'eau. Cet œuf tombe au fond aussitôt pondu. C'est ainsi que se comportent, par exemple, les œufs du Hareng qui, parmi les algues du fond de la mer sont distribués en nombre immense dans les régions où ce poisson se reproduit. Supposons que dans l'intérieur de ces petits œufs se trouve une goutte d'huile suffisamment grosse : grâce à la légèreté de ce liquide, l'équilibre sera rétabli, et nous verrons les œufs flotter. Les œufs de Sardines sont dans ce cas; ce sont des œufs pélagiques que l'on se procure en se servant d'un filet de gaze de soie qu'on promène non loin de la surface de la mer.

Lorsque les embryons de ces poissons sont sur le point d'éclore, ils ont encore la goutte d'huile à l'intérieur du corps, mais réduite; un peu plus tard, comme ils ont des nageoires, ils peuvent s'en passer et ils résorbent cette huile qui leur sert d'aliment du premier âge, après leur avoir servi de flotteur.

Un autre caractère fort intéressant chez les animaux pélagiques est le très grand développement que prennent leurs

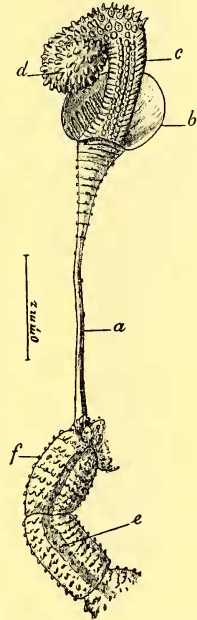


FIG. 46. Tentacule urticant d'une *Praya*. Les lettres *b*, *c*, *d*, correspondent aux régions occupées par les cellules vénémeuses. — (Cliché Gravier).

organes des sens, dans certaines familles, où ils sont extraordinairement développés, tandis que par une sorte de compensation, dans quelques autres beaucoup plus rares, ils sont complètement atrophiés.



FIG. 47.- *Taonius pavo*. Céphalopode pélagique vu par la face ventrale. Très réduit.

Je vais vous parler d'abord des organes de la vue.

Chez beaucoup d'animaux les yeux ont, en quelque sorte, exagéré leur puissance et leur dimension. Si nous prenons par exemple une famille de crustacés nous voyons que ceux de ses représentants qui habitent sur le bord ont des yeux moyens n'ayant rien de spécial. Au contraire, ceux qui mènent une vie pélagique ont des yeux énormes très bien constitués et occupant une grande partie de la tête. Leur structure est des plus intéressantes, nous y reviendrons plus tard. Parmi les Céphalopodes pélagiques on en trouve beaucoup qui ont des yeux énormes tellement gros que chez l'un d'eux, *Taonius pavo* (Fig. 47) les deux yeux se touchent devant et derrière la tête. La tête a en quelque sorte disparu ; il n'y a plus que des yeux.

Certains vers pélagiques, comme par exemple les Annélides de la famille des Alciopes, sont complètement transparents et incolores ; on ne les distingue dans l'eau que par leurs deux grands yeux, plus gros à eux seuls que tout le reste de la tête.

Je n'insiste pas davantage sur les organes de la vision pour arriver à un autre organe des sens particulièrement intéressant chez les animaux pélagiques. Ce sont les *otocystes*.

On appelle ainsi une petite vésicule généralement sphérique rattachée au cerveau par un nerf ; il y en a deux symétriques, l'une à droite, l'autre à gauche habituellement placées dans la tête. On trouve ces organes chez la plupart des invertébrés aquatiques ; ils ont leurs

homologues chez les vertébrés et chez l'homme où ils sont annexés à l'oreille.

Cette petite vésicule se compose d'une membrane, tapissée d'une couche de cellules surmontées chacune par une petite tige raide sorte de poil extrêmement sensible; un nerf venu du cerveau s'épanouit sur la surface de cette vésicule. A l'intérieur, se trouve une petite boule blanche; c'est une pierre, un menu morceau de calcaire, qu'on appelle l'*otolithe*.

Voici comment fonctionne cet organe. Cette pierre est lourde; elle pèse sur les poils sensibles qui sont situés au-dessous d'elle. Lorsque l'animal vient à se déplacer et s'incline d'un côté ou d'un autre, cette otolithe roule dans l'intérieur de la vésicule et comprime successivement d'autres cils sensitifs, ce qui produit chez l'animal la sensation d'un changement dans son équilibre. C'est donc un organe qui donne à l'animal le sens de l'orientation et de la direction générale de son corps. Grâce aux indications qu'il fournit l'animal fera instinctivement, volontairement ou par action réflexe, les mouvements nécessaires pour remettre son corps, lorsqu'il aura été déplacé, dans la direction convenable.

Cet otocyste est très développé chez les animaux pélagiques continuellement ballottés par les flots; lorsqu'ils ont été, par exemple, retournés par une vague, cet organe leur en rend en quelque sorte compte et ils mettent alors en marche leurs nageoires ou leurs membres de façon à reprendre leur position normale.

Habituellement ces vésicules se trouvent placées dans la tête près du cerveau, non loin des yeux; mais chez certains crustacés, les *Mysis*, l'otocyste se trouve placé dans la nageoire caudale.

Un autre caractère intéressant des animaux pélagiques est la très grande réduction de leur tube digestif et des glandes annexes de cet organe. Tous les viscères lourds et encombrants qui tiennent une si grande place dans le corps des animaux herbivores ou sédentaires sont réduits ici au minimum possible. On dirait que ces êtres qui sont destinés à nager perpétuellement ont cherché à se débarrasser des objets lourds qui pourraient les gêner, à réduire toutes ces parties opaques nuisibles à

leur transparence et à condenser dans un coin de leur corps les viscères absolument indispensables. C'est le cas de ces Firoles dont je vous ai parlé déjà, qui sont de grands mollusques transparents mais n'ayant qu'une petite masse viscérale excessivement réduite.

C'est probablement pour obéir à la même nécessité que la plupart des animaux pélagiques ont supprimé les coquilles,



FIG. 48. — *Atlanta inclinata* Souleyet.
Coquilles grossies.

squelettes, spicules variés et autres objets lourds. Prenons, par exemple, les mollusques. Tout le monde connaît les coquillages qui sont des masses calcaires compactes, lourdes, sécrétés par les mollusques rampant sur le fond de la mer ou enfouis dans le sable. Avec des coquilles pareilles, ces animaux ne pourraient jamais nager. Aussi les mollusques pélagiques se sont-ils munis d'un flotteur, ou bien, quand ils n'en ont pas, ils ont réduit leur coquille à la plus grande minceur possible. Un de ces mollusques, l'Atlante, a une coquille spiralée extraordinairement délicate (*Atlanta inclinata* Souleyet, Fig. 48).

La Janthine que je vous ai déjà citée a aussi une coquille aussi mince que du papier. D'autres ont supprimé le calcaire et l'ont remplacé par un cartilage très mince; d'autres, enfin, ont tout supprimé, coquille et cartilage; c'est le cas le plus général chez ces mollusques flottants comme les Glaucus et les Firoles dont je vous ai déjà parlé. Il en est de même pour les crustacés qui ont allégé leur carapace en en supprimant le calcaire et en l'aminçissant au maximum.

Je devrais ici, à propos des caractères principaux des animaux pélagiques, vous dire que beaucoup d'entre eux sont phosphorescents. Mais comme ce sera là le sujet de notre prochain entretien, je ne vous en parlerai pas aujourd'hui.

Les animaux pélagiques sont remarquables par leur extrême fécondité. Certains d'entre eux, les Poissons, comme les Sardines, les Harengs, pondent des milliers d'œufs; mais cela n'est rien à côté des générations successives que produisent en quelques jours des êtres pélagiques comme les Noctiluques, animaux microscopiques (Fig. 49), qui sont pour beaucoup dans la phosphorescence de la mer. Cette énorme fécondité a pour résultat de compenser les pertes en individus que subissent plus



FIG. 49. — Noctiluques très grossies.
(Cliché Hachette).

que les autres ces êtres mous, presque sans défense, qui servent de pâture à une foule d'ennemis, et, dont l'existence n'est probablement pas de longue durée.

Une autre conséquence de cette immense fécondité des animaux pélagiques se manifeste d'une façon particulièrement intéressante; elle produit d'innombrables troupes d'animaux formant des bancs qui naviguent de conserve. On les appelle des *essaims*; à titre d'exemple, je citerai les vélelles dont je vous ai déjà parlé; elles voyagent en troupes immenses; la mer en est quelquefois couverte à perte de vue. L'expédition allemande du *NATIONAL* a signalé un banc de ces vélelles qui avait 260 kilomètres de long et on a calculé que les vélelles qu'on apercevait du bord du navire, dans un cercle de 3 kilomètres de rayon, étaient au nombre d'environ 400 millions; vous voyez de quelle fabuleuse quantité d'individus devait se composer l'ensemble de ce banc dont la largeur devait être en proportion de la longueur.

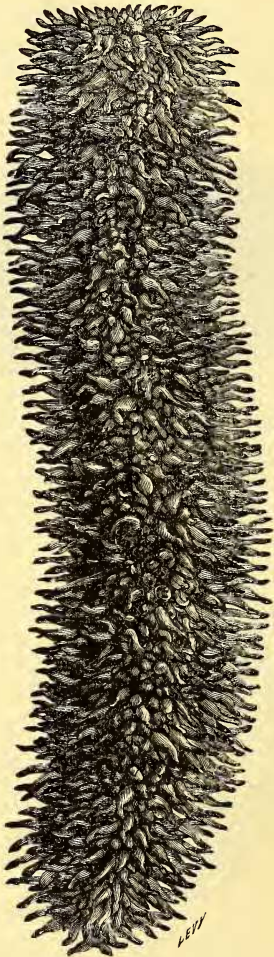
Ces vélelles qui ont 5 ou 6 centimètres de longueur, sont relativement de grosses bêtes; il n'y en a donc pas beaucoup dans un mètre carré; imaginez le chiffre formidable de noctiluques qui

voyagent aussi par grands bancs, puisque l'on en trouve des centaines de mille dans un mètre cube d'eau.

Ces essaims sont une des caractéristiques du plankton surtout de haute mer; ils forment des sociétés dont les individus sont séparés. Mais il y a d'autres animaux qui poussent le socialisme beaucoup plus loin; ils constituent des colonies, des chaînes, des cercles, des associations flottantes où ils sont tous reliés entre eux d'une façon permanente et plus ou moins solide. Ils vivent en outre par grandes bandes qui sont des essaims de colonies. Ce mode d'existence se rencontre chez certains Radiolaires, il est aussi fréquent chez les Salpes, en particulier chez les *Pyrosomes* (Fig. 50) animaux lumineux coloniaux dont j'aurai occasion de vous reparler.

Avant d'abandonner les êtres qui forment le plankton de haute mer, je voudrais vous dire quelques mots d'une formation pélagique des plus intéressantes, de la mer des Sargasses.

Entre les Antilles et l'Afrique se trouve du 16° au 38° de latitude nord et du 50° au 80° de longitude ouest une région calme, placée au centre de courants circulaires. Ces courants arrachent le long des côtes des Antilles des algues (Fig. 51) qui viennent peu à peu s'agglomérer et végéter en ce point. Il y a là une immense prairie flottante ayant des millions d'hectares



A.L. Clément

FIG. 50. — Pyrosome géant, réduit de moitié. — (Cliché Hachette).

de surface. Elle est habitée par une quantité d'animaux de toutes sortes qui se sont adaptés non seulement à la vie pélagique, mais encore à la vie des herbivores. Certains d'entre eux par

un phénomène de mimétisme fort curieux, ressemblent aux algues parmi lesquelles ils vivent de telle façon qu'il est presque impossible de les y découvrir.



FIG. 51. - Rameau de Sargasse. *Sargassum bacciferum* Agardh. - (Cliché Hachette).

A titre d'exemple, je vous citerai un poisson, *Antennarius marmoratus*, habitant parmi ces algues. Les appendices de son

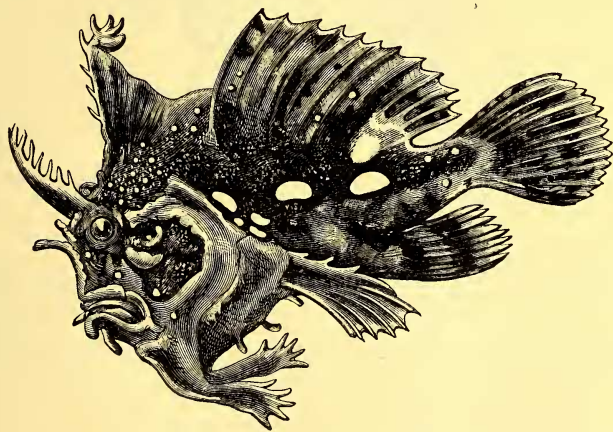


FIG. 52. — *Antennarius marmoratus*. Poisson habitant les touffes de Sargasses. Réduit de moitié. — (Cliché Hachette).

corps ressemblent absolument à ces végétaux, ils sont déchiquetés, de la même couleur et de la même dimension (Fig. 52).

Il arrive souvent que, pendant une navigation en haute mer, on voit passer près du navire des épaves de tous genres, morceaux de bois, caisses, barriques, bouteilles etc. Presque toujours ces débris portent une véritable collection d'animaux fixés à leur face inférieure. Ce sont le plus souvent des Anatifes (Fig. 53), crustacés très déformés, incapables de se déplacer par eux-mêmes quand ils sont adultes, et qui ne peuvent vivre autrement qu'attachés à un objet flottant; mais par ce fait ils sont en

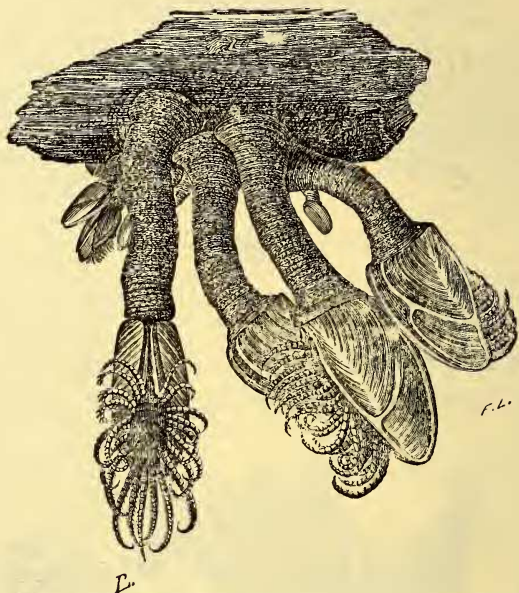


FIG. 53. — Anatife lisse, Crustacé fixé par un pédoncule sur les objets flottants. — (Cliché Hachette).

même temps pélagiques. Ce sont donc des animaux qui participent à la fois des formes fixées et des formes flottantes.

Les indications que je vous ai données jusqu'à présent se rapportent surtout aux animaux pélagiques de la haute mer, au plankton océanique. Mais plus près des côtes, au-dessus du plateau continental, dans les eaux peu profondes, on trouve une foule d'êtres pélagiques qui s'ajoutent au plankton du large. Ce plankton côtier, néritique, renferme une quantité de larves d'animaux en voie de développement, d'embryons de toutes

sortes provenant des animaux habitant les divers étages du plateau continental, et constituant une population très dense, où les individus sont très nombreux.

Parmi eux je vous citerai les Hydroides (Fig. 28 et 54) dont j'ai déjà eu l'occasion de vous parler. Leurs formes fixées consistent en des rameaux attachés au fond, donnant des bourgeons



FIG. 54. — *Cladocarpus sigma* Allman. Grandeur naturelle.
Pris par 135 à 350^m de profondeur.

qui se transforment ensuite en Méduses; celles-ci se détachent, deviennent libres et mènent dès lors une vie pélagique. On trouve en abondance ces petites Méduses dans le plankton côtier.

D'innombrables larves s'y trouvent également, dont je vous signale seulement celles des Echinodermes parmi les plus

bizarres; elles proviennent des œufs des Etoiles de mer, des Holothuries, des Oursins, etc. Ces animaux adultes vivent sur le fond, parmi les algues, sur les rochers, sur la vase; ils sont peu mobiles, tandis que leurs larves sont pélagiques; elles sont très complexes et ne ressemblent en rien à leurs parents.

Chez les Crustacés je vous signale les formes pélagiques du Crabe vulgaire; elles pourront vous donner une idée des phases par lesquelles passent ces animaux avant de revêtir la forme

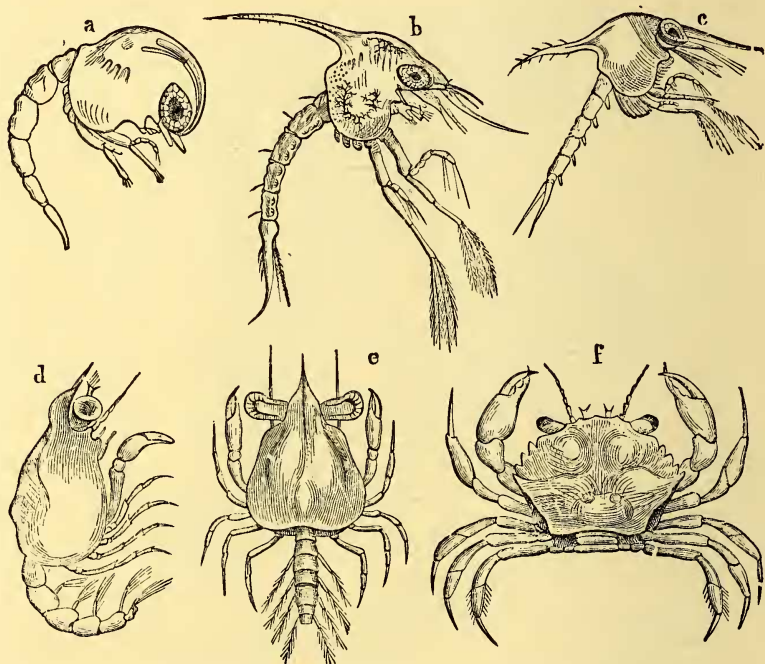


Fig. 55. — Formes larvaires successives du crabe commun depuis la plus jeune *a*, jusqu'au crabe *f* ayant acquis la forme adulte. — (Cliché Hachette).

adulte; elles vous montreront combien sont dissemblables les aspects de ces êtres aux diverses phases de leur existence (Fig. 55).

Dans le plankton côtier on trouve aussi tout un monde de très petits Crustacés dont beaucoup sont extrêmement gracieux, ont des teintes merveilleuses et produisent de la lumière. Il y en a des espèces très nombreuses, remarquables souvent par les appendices en forme de plumes, de cornes, d'antennes, etc.,

qu'elles portent en abondance. Ces petits Crustacés appartiennent à la famille des Copépodes; il faudrait une conférence entière pour vous en donner une idée; je me borne à vous en montrer un seul, *Copilia vitrea* Giesbrecht, (Fig. 56).

Mais tous les animaux dont je vous ai parlé jusqu'à présent sont des géants relative-

ment à l'immense quantité d'êtres n'ayant que quelques centièmes de millimètre de long dont je ne vous ai encore rien dit. Si, en effet, vous recueillez en un point quelconque de la mer un mètre cube d'eau, vous avez des chances pour qu'il ne contienne pas d'êtres visibles à l'œil nu. Mais vous êtes certains au contraire d'avoir capturé des milliers d'infiniment petits dont les trois types principaux sont des *Copépodes* plus petits que ceux que vous connais-

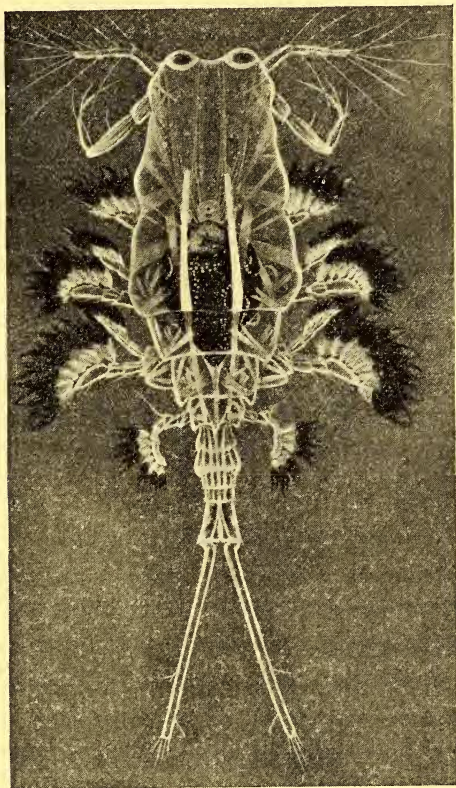


FIG. 56. — *Copilia vitrea* Giesbrecht. Copépode très grossi. D'après Giesbrecht.

sez, des Algues microscopiques dont les principales sont des *Diatomées* et des *Péridiniens* (Fig. 57), petits êtres à situation douteuse qui peuvent être considérés comme des animaux ou des végétaux.

Ces Péridiniens forment un des éléments les plus importants de ce monde flottant microscopique.

Pour vous donner une idée de la quantité de ces animaux et de la richesse de certaines régions de la mer, je vais vous citer quelques chiffres. La récente expédition de la *VALDIVIA* a fait

toute une série de pêches planktoniques près du Cap de Bonne-Espérance. Dans un mètre cube d'eau pris non loin de la côte on a trouvé huit mille millions de diatomées et 1300 œufs de Poissons. On a calculé que la baie où ces recherches étaient

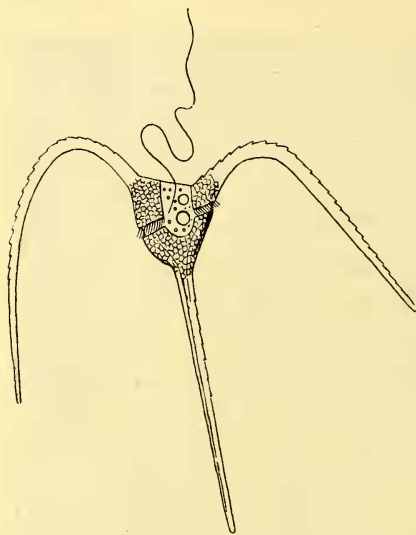


FIG. 57. — *Peridinium tripos*. Très grossi.

effectuées renfermait cent soixante six mille millions de ces œufs et cent vingt mille millions de leurs larves; et l'on n'était pas à l'époque de la ponte normale.

Il m'est impossible, bien entendu, d'entrer dans le détail de la biologie générale de ce plankton. Je me contenterai pour le moment de vous dire que tous ces êtres microscopiques sont soumis à des variations de quantité et de composition faunistique qui dépendent de la salure, de la température, des courants,

des saisons et même des heures de la journée. Si on fait une pêche au filet fin vers midi, on prendra très peu de plankton et il ne contiendra pas les mêmes animaux que si on fait une pêche au même endroit au milieu de la nuit. On a remarqué en effet que le plankton monte à la surface vers onze heures du soir et qu'il redescend vers quatre ou cinq heures du matin, à l'aube. C'est qu'évidemment beaucoup de ces êtres fuient la lumière. Il y a là une oscillation régulière, un rythme de la matière vivante dont il serait bien intéressant d'établir les lois précises pour quelques espèces d'animaux.

Il me resterait encore à vous exposer quelques considérations sur l'utilisation pratique des enseignements fournis par l'étude du plankton marin. Mais comme il est déjà beaucoup trop tard je vous demande la permission de remettre à notre prochaine conférence l'étude des résultats fournis par l'examen du plankton dans certains laboratoires de biologie maritime. Après cet exposé, je commencerai l'étude des animaux producteurs de lumière.

LEÇON III

(18 Février 1905)

Applications pratiques des notions acquises sur les animaux pélagiques. — Les animaux lumineux.

MESDAMES, MESSIEURS,

J'avais, dans notre dernière causerie, fait passer sous vos yeux quelques-uns des animaux les plus caractéristiques parmi ceux que la vie pélagique transforme et dont les organes s'adaptent aux conditions toutes spéciales de cette existence. Le temps m'avait manqué pour insister sur certaines conséquences que l'on peut tirer de l'étude de ces êtres. Permettez moi d'y revenir ce soir en quelques mots.

Vous avez pu vous rendre compte que certains de ces animaux pélagiques sont remarquables par leurs formes gracieuses et légères, par leurs colorations imprévues, par leur groupement en guirlandes, en couronnes, en bouquets. Les plus intéressants sous ce rapport sont très certainement les Siphonophores. Permettez-moi de faire à ce sujet une simple remarque. Il y a là une source très originale de décoration artistique qui ne me paraît pas avoir encore tenté beaucoup de coloristes ou de spécialistes en travaux d'art. Il me semble que l'art nouveau n'aurait rien à perdre à s'inspirer de temps en temps de la nature marine. Je n'insiste pas sur ce sujet qui sort beaucoup trop de ma compétence ; cependant il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer en passant que l'océanographie n'est pas une science exclusivement sombre et morose, mais qu'on peut y trouver aussi des inspirations artistiques et des applications décoratives.

Une seconde observation, beaucoup plus prosaïque, est la conséquence des études sur le plankton dont je vous ai présenté dans notre dernière causerie un rapide résumé.

Il ne faudrait pas croire que l'examen des êtres microscopiques innombrables qui forment ces bancs énormes de plankton soit destiné exclusivement à satisfaire la curiosité de quelques naturalistes ou à leur fournir des statistiques fort ennuyeuses ou des chapitres de traités de zoologie, de botanique, d'océanographie. Ces études prolongées pendant des années sur plusieurs points, conduisent à des résultats beaucoup plus pratiques qui se traduisent par de sérieux bénéfices industriels.

Je vais vous en dire quelques mots.

Supposez que dans une région marine déterminée, on veuille instituer une série de recherches précises, d'après un plan bien établi d'avance, avec des méthodes réellement scientifiques, sur les animaux et les plantes qui la peuplent. On se trouvera en présence de problèmes de divers ordres à résoudre. Il faudra avant tout connaître la topographie sous-marine de la région, la nature des fonds et leur richesse relative en plantes et en animaux. Il faudra ensuite étudier la composition de l'eau, sa température, sa salure, la direction des courants pendant les diverses saisons de l'année. En même temps on recueillera avec soin des échantillons de plankton qu'on dosera pour savoir quelle quantité de matière organique il y a par mètre cube d'eau; on cherchera à connaître les variations de cette proportion selon la température, la salure, les courants, les saisons, etc., etc...; autrement dit, on cherchera à établir les rapports entre l'océanographie physique et l'océanographie biologique dans la région spéciale dont on a entrepris l'étude.

Ceci étant fait, supposez maintenant qu'on veuille étudier la biologie d'un animal, d'un poisson, de la Sardine, par exemple, on se préoccupera de savoir ce que mange cette Sardine; on trouvera qu'à une époque de l'année son estomac est rempli de Copépodes et qu'à un autre moment sa nourriture se compose de Périдиниens. Vous savez ce que sont ces êtres dont je vous ai entretenus dans la dernière conférence. La Sardine poursuit les bancs énormes de ces petits êtres microscopiques qui se déplacent selon la température, les courants, la saison; toutes ces conditions spéciales ont été précisées, en quelque sorte, par

l'étude préliminaire du plankton. Or nous savons que les Péri-diniens qui sont si recherchés par les Sardines ne peuvent vivre que dans une eau ayant une certaine température. Si cette température n'est pas celle qui leur est favorable, on ne trouve pas de Péri-diniens et par conséquent on ne trouve pas de Sardines. Conclusion : si on veut trouver des Sardines, il faut d'abord prendre la température de l'eau ; si, suivant les données acquises par l'expérience, le thermomètre accuse le degré qui convient aux Péri-diniens, on peut mettre les filets à l'eau, on est à peu près sûr de prendre des Sardines. Si, au contraire, le thermomètre est trop haut ou trop bas, on mettra vainement les filets à l'eau ; si les conditions ne se modifient pas, si les pêcheurs s'obstinent à ne pas aller un peu plus loin chercher les conditions physiques convenables, ils pourront pendant des jours, des semaines, des mois, pêcher sans prendre une seule Sardine. J'ai pris comme exemple la Sardine, mais les mêmes remarques s'appliqueraient au Hareng, à la Morue, avec des variations et des différences spéciales, en un mot à tous les poissons industriels.

Toutes les études nécessitées par le genre de recherches que je viens de vous indiquer et bien d'autres encore sont effectuées depuis quelques années dans un laboratoire spécial pour l'étude de la mer du Nord, qui est installé à Copenhague ; on y centralise les innombrables observations des chercheurs officiels ou bénévoles ; on y fait des observations physiques, chimiques, météorologiques, biologiques sur la mer du Nord et sur ses habitants ; on y classe les rapports, même les plus insignifiants en apparence, qui sont envoyés quotidiennement par les patrons pêcheurs ; on y examine les spécimens de plankton, de Poissons jeunes et adultes, recueillis non seulement dans les mers du Nord de l'Europe, mais dans tous les pays ; des capitaines de vaisseaux des marines militaires et marchandes envoient continuellement des observations et des échantillons. Toutes ces observations sont reportées sur des cartes spéciales dont la comparaison fournit des renseignements extrêmement précis et très intéressants. Tout cela coordonné, simplifié, rapidement publié est communiqué aux pêcheurs qui en font leur profit.

On procède à la fois à l'éducation scientifique et pratique de ces pêcheurs anglais, allemands, danois, norvégiens, qui savent tous actuellement se servir du thermomètre et tirer des indications qu'il leur fournit, des conclusions simples et pratiques dont ils font le meilleur usage.

Le laboratoire de Copenhague est entretenu aux frais de toutes les puissances du nord de l'Europe : la Suède, la Norvège, la Russie, l'Angleterre, l'Allemagne, le Danemark, la Belgique et la Hollande. Une seule des puissances directement intéressées n'a pas consenti à y être représentée; c'est une puissance maritime, c'est la France; et pendant que les pêcheurs du nord s'enrichissent grâce aux méthodes que leur a enseignées l'océanographie biologique et aux observations que leur communique journellement le laboratoire de Copenhague, nous voyons en France nos pêcheurs de Sardine périr de misère à deux pas des trésors qu'ils trouveraient sans peine s'ils consentaient à se laisser instruire, s'ils n'étaient pas fermés aux idées de progrès, s'ils ne s'obstinaient pas, quoi qu'on leur dise, à conserver les vieilles routines qui périodiquement les ruinent et les déciment. Il faudrait entreprendre une longue et pénible croisade pour les convaincre; quelques timides essais ont été faits, mais trop restreints, trop peu méthodiques et encore trop récents. Mais comme cette question en soulève beaucoup d'autres d'un ordre particulièrement délicat et dangereux, je vous laisse le soin de les deviner sans que j'insiste davantage.

J'arrive maintenant au sujet principal de cette causerie : les animaux lumineux.

Je dois vous prévenir que cette question est beaucoup trop vaste pour être traitée dans le peu de temps dont je dispose; aussi nous sommes-nous partagé la besogne M. le D^r Portier et moi. Je m'attacherai à vous présenter la question sous son aspect zoologique, tandis que mon collègue l'étudiera au point de vue physiologique. Je me bornerai donc à vous indiquer les principaux animaux lumineux en mentionnant seulement les organes dont ils se servent pour produire la lumière. M. Portier vous expliquera ensuite la nature chimique et physiologique de cette luminosité animale.

J'ai déjà eu l'occasion de vous exposer que la lumière du soleil ne pénètre pas très loin dans la mer. Jusqu'à 200 mètres environ, on trouve une lumière suffisante pour que les algues puissent vivre. Au delà, la lumière s'atténue énormément et on peut dire qu'entre 350 ou 400 mètres comme extrême limite, la lumière solaire ne traverse plus l'eau de mer.

Lorsqu'on descend, au moyen d'appareils spéciaux, une plaque sensible à ces profondeurs, même en la laissant très longtemps, quand on la remonte on constate qu'elle n'a pas été impressionnée. On peut donc dire sans craindre de se tromper que la dernière limite de pénétration de la lumière solaire dans l'eau de mer n'atteint pas 400 mètres.

Est-ce à dire que, par ce fait, l'obscurité est complète dans les grandes profondeurs de la mer, et que la nuit y est éternelle? Nous pouvons répondre hardiment, non. Il n'y a pas un bien grand nombre d'années, on aurait affirmé tout le contraire; mais les récentes expéditions de dragages et en particulier celles du Prince de Monaco, ont résolu la question. L'épaisseur des mers n'est pas uniformément obscure.

Il ne faut cependant pas aller d'un extrême à l'autre et je vais essayer de vous indiquer ce que, dans l'état actuel de nos connaissances océanographiques, nous pouvons penser de plus précis à ce sujet.

Les clichés que j'ai fait passer sous vos yeux dans les conférences précédentes vous ont montré que les colorations des animaux vivant dans les grandes profondeurs sont particulièrement brillantes. Nous pouvons de ce fait tirer des conclusions importantes.

Vous savez que la plupart des animaux qui vivent dans des grottes, dans des cavernes, dans des souterrains, voire même dans les catacombes de Paris, où la lumière ne pénètre pas, sont complètement décolorés. Ils vivent et se multiplient dans des espaces inaccessibles à la lumière et le résultat physiologique de cette condition toute spéciale d'existence est que ces animaux ont complètement perdu la pigmentation et la coloration de la peau, qu'on trouve chez les animaux correspondants vivant à la surface.

Si vous considérez deux espèces voisines, l'une vivant à la surface, l'autre dans un souterrain, vous voyez que l'animal de surface est pourvu d'une peau de couleur vive, quelquefois très belle, tandis que l'espèce qui vit dans un souterrain a subi une décoloration complète. Ces animaux sont devenus tout à fait blancs et de plus aveugles. Leurs appareils visuels ne servant pas, ceux-ci ont fini par disparaître. C'est une règle générale pour tous les animaux des cavernes que les yeux ont disparu ou tout au moins sont tellement atrophiés qu'ils ne peuvent plus servir à rien.

Ce résultat peut être obtenu expérimentalement, assez difficilement il est vrai chez les animaux, mais chez les plantes c'est un fait d'observation courante : chacun sait qu'on peut faire blanchir les végétaux en les tenant dans l'obscurité.

S'il en était de même dans les grands fonds marins, les animaux abyssaux devraient être tous également de couleur pâle et aveugles. Or, au contraire, la blancheur est, chez eux tout à fait exceptionnelle. Ils sont presque tous brillamment colorés, et souvent d'un rouge extrêmement vif qui présente des variations extraordinaires. C'est parfois un spectacle magnifique de voir à la remontée d'un appareil revenant des grands fonds, ces animaux merveilleux, aux tons rouges intenses qui défient les pinceaux les plus habiles. On en fait, certes, de très jolies représentations et j'ai vu l'été dernier, à bord du yacht du Prince de Monaco, un peintre célèbre, M. Tinayre, en faire de superbes aquarelles; mais malgré tout le talent des artistes il manque quelque chose de la transparence et de la cristallinité colorée.

On observe aussi du jaune, du violet, du carmin, de l'orangé, rarement du vert, presque jamais du bleu ou du blanc.

Si la nuit était absolue ces colorations ne s'expliqueraient pas. Au contraire, elles deviennent faciles à comprendre si l'on prouve que les grands fonds sont éclairés. On conçoit alors que dans ces régions inaccessibles les animaux puissent être colorés pour les mêmes raisons que leurs congénères qui vivent à la surface dans la lumière du soleil.

Un autre caractère très important et très généralement répandu chez les animaux de grandes profondeurs, est le déve-

loppement très remarquable des yeux chez la plupart d'entre eux. Je dis la plupart parce qu'il y a quelques exceptions.

Prenons à titre d'exemple une famille très nombreuse, celle des Crustacés, qui est très caractéristique sous ce rapport. Dans cette immense famille nous trouvons 2 ou 3 % tout au plus des espèces des grandes profondeurs dont les yeux sont atrophiés ou absents. A titre d'exemple voici un *Polycheles* (Fig. 58) et un *Galathodes* (Fig. 59) tout à fait caractéristiques. Ces déshérités forment une très petite minorité. Les autres espèces ont, par compensation, des yeux énormes, beaucoup plus gros souvent que ceux de leur congénères de la surface.

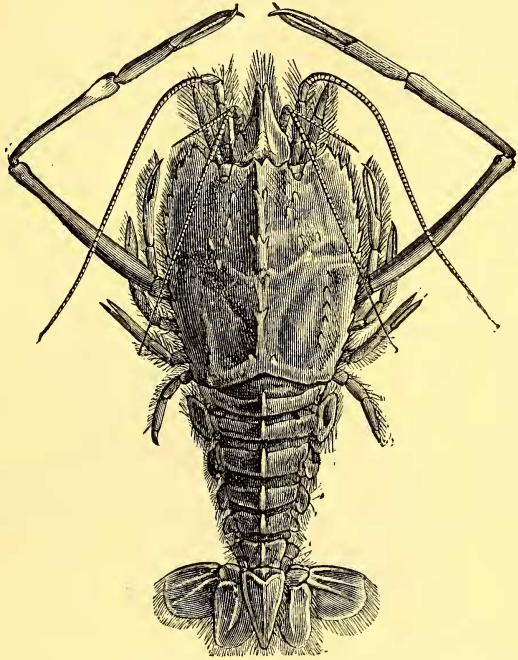


FIG. 58. — *Polycheles sculptus* Sydney Smith. Grandeur naturelle. Crustacé aveugle pêché à 5000^m. — (Cliche Hachette).

Le même phénomène s'observe chez les Poissons : quelquefois ils sont aveugles et ont la peau décolorée; mais le plus souvent ils sont colorés et ont des yeux très développés. Il en est de même chez les Céphalopodes. Je vous en montrerai tout à l'heure des exemples.

Que doit-on en conclure? Si ces animaux ont des yeux, c'est apparemment pour recueillir des impressions lumineuses; s'il n'y avait pas de lumière, leurs yeux n'auraient pas de raison d'être.

S'ils ont de grands yeux, c'est que la lumière n'étant pas très vive, ils cherchent à en recueillir le plus possible, grâce à leurs grands appareils collecteurs oculaires. Par ce moyen ils arrivent à compenser la rareté des rayons lumineux en en captant le maximum possible.

Quant à ceux qui sont aveugles, il faut tâcher d'expliquer également leur présence. Nous ne pouvons faire à leur sujet qu'une supposition; elle est d'ailleurs corroborée par les faits.

La lumière n'est pas uniformément répandue dans toute l'épaisseur de la mer; on sait, en effet que les animaux sont groupés sur certaines étendues du fond, isolées les unes des autres par des régions inhabitées. Ce fond est comme un immense désert dans lequel il y aurait çà et là des oasis. Celles ci sont éclairées, nous verrons comment, tandis que les intervalles sont obscurs. Dans certaines localités, la drague ou le chalut

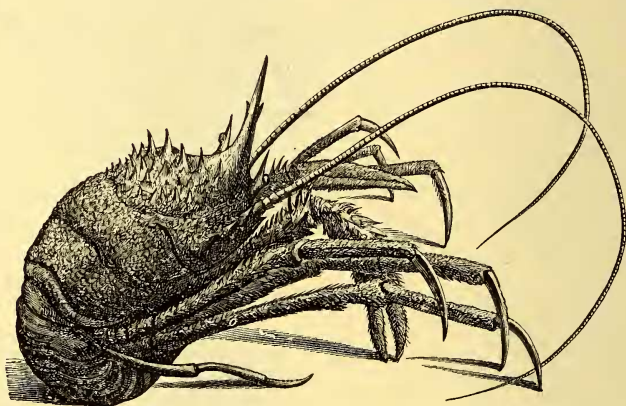


FIG. 59. — *Galathodes Antonii* A. Milne Edwards. Grandeur naturelle. Crustacé aveugle pêché à 4100^m. — (Cliché Hachette).

ramènent une foule d'animaux; quelques kilomètres plus loin, on ne trouve presque rien. Comme beaucoup des habitants de ces oasis sont producteurs de lumière, il doit y avoir là un éclairage intense; aussi les animaux y ont des yeux. Au contraire, dans l'intervalle des oasis, la lumière doit être beaucoup plus rare, presque nulle; les habitants y manquent à peu près complètement et il est vraisemblable que le peu qu'il y en a est aveugle.

On peut penser aussi que les animaux aveugles sont, comme leurs congénères de la surface, logés dans des trous, des cavernes, des fissures du sol où ils sont à l'abri de la lumière. Ces animaux rentrent ainsi dans les conditions ordinaires de leurs congénères superficiels et il n'y a pas lieu de s'étonner qu'on trouve là, comme à la surface, des animaux dépourvus d'appareils visuels.

Enfin, dans les très grands fonds, la faune s'appauvrit beaucoup et la luminosité diminue de même. Moins il y a d'animaux, moins il y en a de lumineux, et par conséquent moins la lumière est intense.

Je vous ai montré tout à l'heure quelques Crustacés aveugles; il y en a chez lesquels les yeux quoique présents sont atrophiés. De même quelques Poissons n'ont plus d'yeux du tout, et d'autres n'en présentent que des vestiges incapables de fonctionner.

Si pour établir l'existence de la lumière dans les profondeurs marines, nous n'avions pas d'autres éléments de certitude que les raisons que je viens de vous présenter, nous risquerions de commettre de grosses erreurs. On ne manquerait pas d'objecter que nous ne connaissons rien directement des conditions de l'éclairage dans les grandes profondeurs; il pourrait s'y trouver des radiations spéciales imperceptibles pour nos yeux, mais perceptibles pour ceux des animaux. Il est en effet possible qu'il en soit ainsi. Mais nous avons la preuve irrécusable que beaucoup d'animaux marins, non seulement à la surface, mais encore dans les abîmes sont producteurs de lumière.

Lorsque le chalut rentre à bord pendant la nuit, ramenant des animaux des grands fonds, il présente un spectacle merveilleux qui a été décrit déjà depuis longtemps par de nombreux naturalistes, en particulier par ceux des expéditions du *TRAVAILLEUR* et du *TALISMAN*.

Au moment où ce grand filet plein de bêtes vivantes encore émerge hors de l'eau, il ruisselle de gouttes de feu, il étincelle d'éclairs de toutes sortes de couleurs lancés par des animaux qui brusquement changent de teinte, passent du vert au rouge, au bleu, à toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. C'est un spectacle magnifique.

M. de Folin qui a pris part aux campagnes du *TRAVAILLEUR* et du *TALISMAN*, raconte en termes peut-être un peu trop lyriques cette arrivée du chalut; je vais vous lire sa description :

« Combien la surprise fut grande quand on put retirer du filet un grand nombre de gorgones ayant le port d'un arbuste et que ceux-ci jetèrent des éclats de lumière qui firent pâlir les

20 fanaux qui devaient éclairer les recherches. Ils cessèrent pour ainsi dire de luire aussitôt que les polypiers se trouvèrent

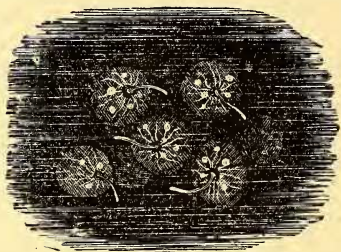


FIG. 60. - *Noctiluca miliaris* fortement grossies. — (Cliché Hachette).

en leur présence. Cet effet inattendu produisit d'abord une stupéfaction générale, puis on porta quelques spécimens dans le laboratoire où les lumières furent éteintes. Ce fut un instant de magie ! de tous les points des tiges principales et des branches

du polypier, s'élançaient par jets, des faisceaux de feux dont les éclats s'atténuaient, puis se ravivaient, pour passer du violet au pourpre, du rouge à l'orangé, du bleuâtre à différents tons

du vert, parfois au blanc du fer surchauffé. Cependant la couleur dominante était sensiblement la verte. Tout ceci était bien autrement beau que la plus belle pièce d'artifice. »

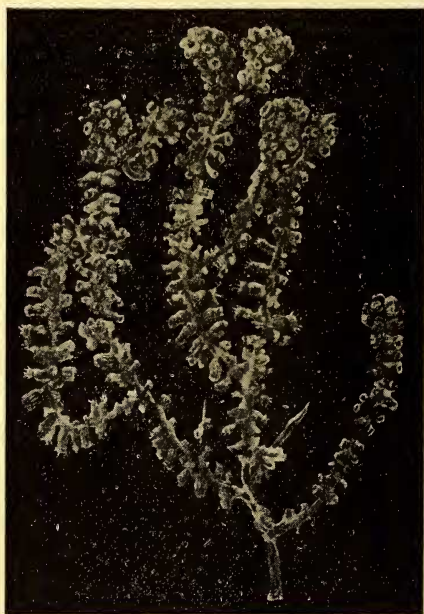


FIG. 61. — *Acanthogorgia truncata* Studer.
Colonie de Gorgone de grandeur naturelle portant des individus épanouis.

Faisons la part de l'enthousiasme du naturaliste et retenons de cette description le seul fait que ces animaux au moment où ils arrivent vivants des grandes profondeurs sont très brillants et lancent de tous côtés des éclats de lumière.

Depuis cette époque les naturalistes de différentes expéditions ont constaté maintes fois des phénomènes semblables. On est même arrivé à photographier des animaux marins en se servant simplement pour impressionner la plaque sensible, de la lumière qu'ils produisent eux-mêmes.

de différentes expéditions ont constaté maintes fois des phénomènes semblables. On est

Des nombreuses observations recueillies depuis une trentaine d'années, on est en droit de conclure que la production de la lumière par les animaux marins n'est pas un phénomène exceptionnel, mais très général, non seulement à la surface, mais encore dans les grandes profondeurs de la mer.

Je vais maintenant vous montrer quelques exemples choisis parmi les plus caractéristiques de ces animaux lumineux. Je ne peux, bien entendu, en prendre qu'un très petit nombre; mais j'espère que leur diversité suffira pour vous prouver que la luminosité se rencontre dans beaucoup de groupes d'animaux.

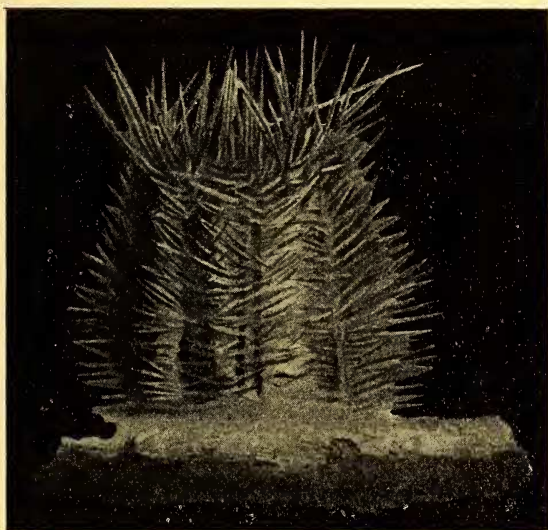


FIG. 62. — *Acanthogorgia truncata*, Studer. Un des polypes dilaté et grossi.

Je commencerai par les êtres les plus inférieurs, les Protozoaires.

Un des plus connus de ces animaux rudimentaires producteurs de lumière, celui qui depuis longtemps a été signalé et décrit par les naturalistes, est la Noctiluque, *Noctiluca miliaris* (Fig. 60). C'est un tout petit être gélatineux mesurant quelques dixièmes de millimètre de diamètre, formé d'un globule d'où part une sorte de filament locomoteur. Cet animal se reproduit avec une rapidité extrême; en quelques heures il donne naissance à des centaines d'individus nouveaux si bien qu'à certains

moments la mer arrive à être épaisse par suite de la quantité prodigieuse de ces Noctiluques. L'eau prend alors l'aspect du tapioca.

Ce sont ces Noctiluques qui pendant la saison chaude produisent sous nos climats le phénomène si connu de la phosphorescence de la mer. Toutes les personnes qui ont assisté à ce spectacle savent qu'il suffit de jeter une pierre dans la mer phosphorescente pour provoquer de magnifiques gerbes de feu. Le sillage d'un bateau forme une traînée lumineuse brillante du plus bel aspect.

Beaucoup d'autres Protozoaires jouissent d'une faculté



FIG. 63. — *Acanthogorgia truncata*. Studer.
Polype contracté.

semblable. Je me contente de vous citer le *Pyrocystis* qui dans les régions équatoriales joue à peu près le rôle de la Noctiluque sous nos climats.

Rappelons en passant que les Périдиниens dont je vous ai déjà parlé jouissent aussi de la propriété de produire de la lumière.

Je passe maintenant à une des classes du règne animal les plus variées par leur forme, par leur structure, par leur aspect, la plus riche peut-être en espèces lumineuses, celle des Coelentérés.

Je vous parlerai seulement d'un petit nombre de ces animaux, car il faudrait une conférence entière pour cette seule classe. Parmi les Cœlentérés, les uns sont des animaux pélagiques dont je vous ai déjà entretenus; ce sont les Méduses, les Siphonophores qui vivent tantôt dans les grandes profondeurs à l'état flottant; les autres sont des animaux fixés, les Coraux, les Gorgones, les Hydraires, etc.

Examinons tout d'abord les formes fixées. Parmi les plus importantes au point de vue de la production de la lumière, il

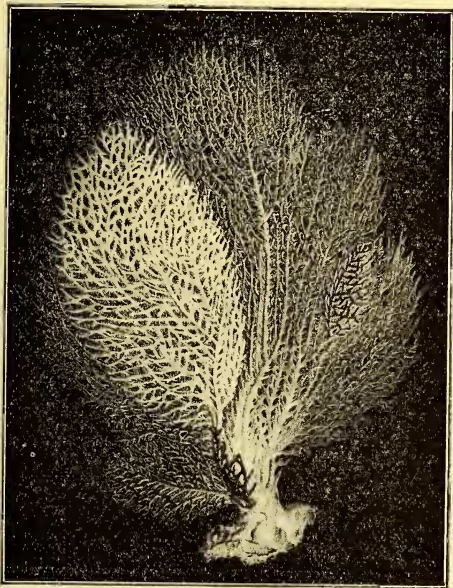


FIG. 64. — Squelette corné d'une Gorgone très rameuse.
(Animal réduit au dixième)

faut mettre au premier rang les Gorgones (Fig. 61 à 69). Ce sont des colonies arborescentes, rameuses, formées d'un tronc qui supporte un grand nombre de branches. Cet arbre est formé d'une matière cornée (Fig. 64 et 65) sécrétée par une écorce vivante renfermant les animaux ou polypes (Fig. 62 et 63) et c'est précisément cette écorce qui produit la lumière. Ces Gorgones arborescentes dont les espèces sont très variées constituent dans le fond de la mer les oasis dont je vous parlais tout

à l'heure; ce sont des sortes de taillis dont les arbres sont des animaux et dont les branches produisent de la lumière; arbres étranges dont l'écorce est lumineuse, dont les fleurs animales sont étincelantes (Fig. 65) et qui répandent sur le fond obscur de la mer des lueurs à teintes multicolores. C'est dans la clarté que répand cette végétation animale que rampent, nagent ou se

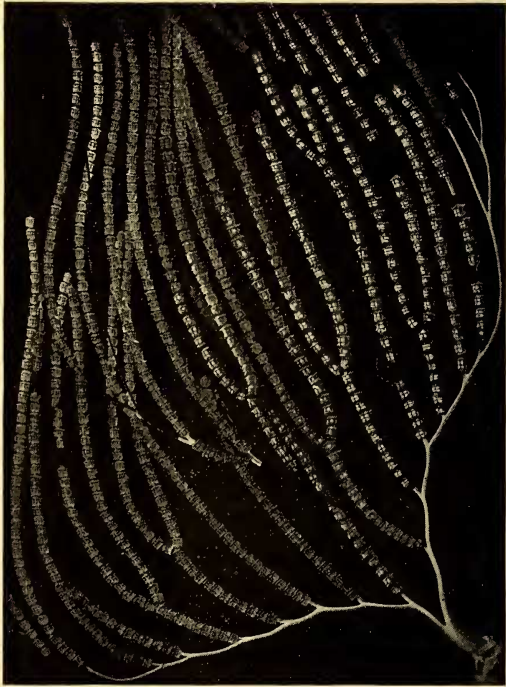


FIG. 65. — *Stachiodes trilepis* Pourtalès. Colonie réduite au quart. Pêchée aux Açores par le Prince de Monaco, par 927^m de profondeur.

fixent les animaux de toutes sortes colorés comme je vous l'ai indiqué.

Les *Melithæa* sont très remarquables au point de vue de la luminosité (Fig. 66).

Les *Isis* (Fig. 67 et 68) sont des animaux analogues aux précédents mais leur squelette est un peu différent en ce sens qu'il est formé de segments alternativement cornés et calcaires. Les *Isis* sont, de tous les polypiers, ceux qui produisent la

luminosité la plus intense. C'est à eux, et aux *Melitheæ* que faisait allusion M. de Folin dans la description que je vous lisais il y a un instant.

Certaines de ces Gorgones atteignent des dimensions considérables. On peut en voir dans les galeries du Museum des échantillons qui ont plus de deux mètres de haut; ils ressemblent à des arbustes dont les branches sont très nombreuses. Les diverses figures que vous venez d'examiner vous rendent

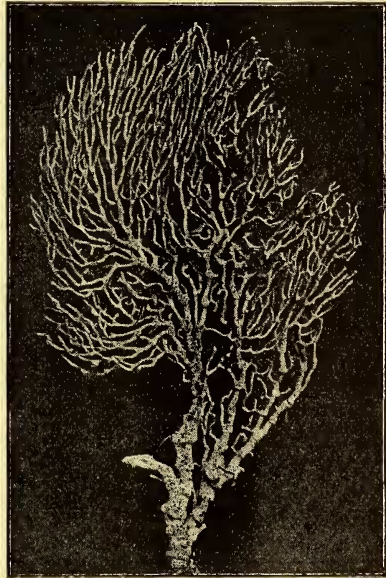


FIG. 66. — *Melitheæ*. Colonie réduite au dixième.

compte des différents aspects que présentent ces animaux et de ce que peut être l'éclaircissement de la mer dans les taillis sous-marins.

Une autre famille de Cœlentérés, les Pennatules, est aussi très remarquable, tant par ses formes élégantes que par l'intensité de la lumière qu'elles produisent.

Ce sont encore des animaux coloniaux à grand nombre d'individus (Fig. 70, *Pennatula grisea* Esper), ressemblant à de grandes plumes d'autruches colorées en rouge ou en violet. Certaines d'entre elles produisent une lumière verte très brillante

partant comme des gerbes de feu ou des bouquets d'étincelles de divers points de la colonie pour en suivre les branches et leurs rameaux. C'est un spectacle fort beau.

On peut, par des excitations expérimentales provoquer artificiellement la production de lumière chez ces animaux.

Je ne veux pas m'arrêter longuement sur ces êtres, mais je tiens cependant à vous en montrer quelques exemples. Une



FIG. 67. — *Chelidonisis aurantiaca* Studer. La figure de droite est une colonie de grandeur naturelle; celle du milieu est une branche fortement grossie, celle de gauche montre le détail d'une branche. Animal pris aux Açores par le Prince de Monaco à 454^m de profondeur.

fort belle espèce (Fig. 71), *Gyrophyllum* Studer, a été trouvée par le Prince de Monaco; les Virgulaires (Fig. 72) aux formes élancées; les Ombellulaires (Fig. 73) à longue tige surmontée d'un bouquet de polypes produisent une lumière violette. Le Prince de Monaco en a recueilli des exemplaires au-delà de 4400 mètres.

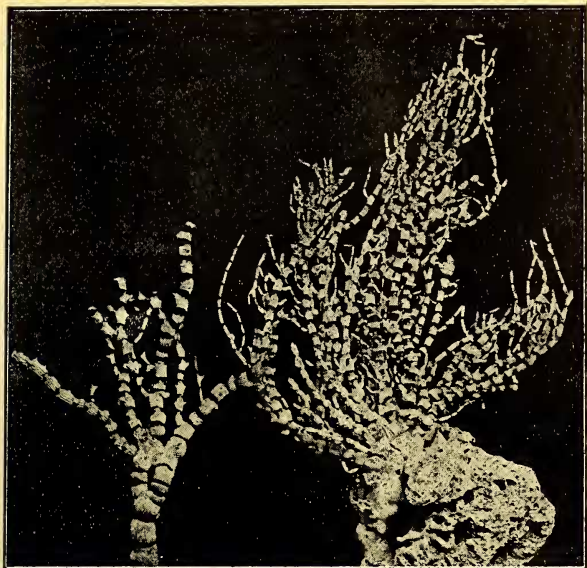


Fig. 68. — *Isis*. Colonie réduite au huitième.



FIG. 69. — *Plumarella Grimaldii* Studer.
Colonie de grandeur naturelle. Animal
pris aux Açores par le Prince de Monaco
par 454^m de profondeur.

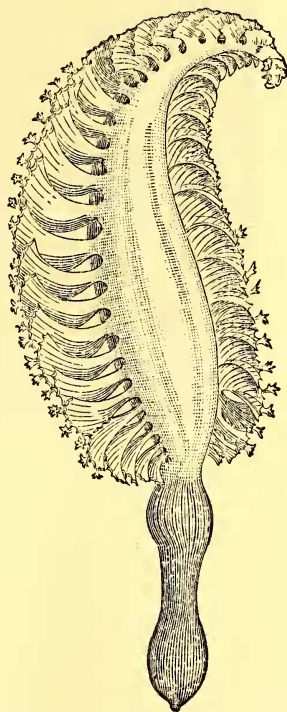


Fig. 70. — *Pennatula grisea*
Esper. Individu réduit au tiers.
(Cliché Hachette).

Il faut noter en passant que la plupart de ces animaux ont des colorations du plus beau rouge.

Les Méduses produisent souvent aussi de la lumière. Une des plus connues sous ce rapport est la *Pelagia noctiluca* (Fig. 74). On la trouve parfois en quantités énormes à la surface

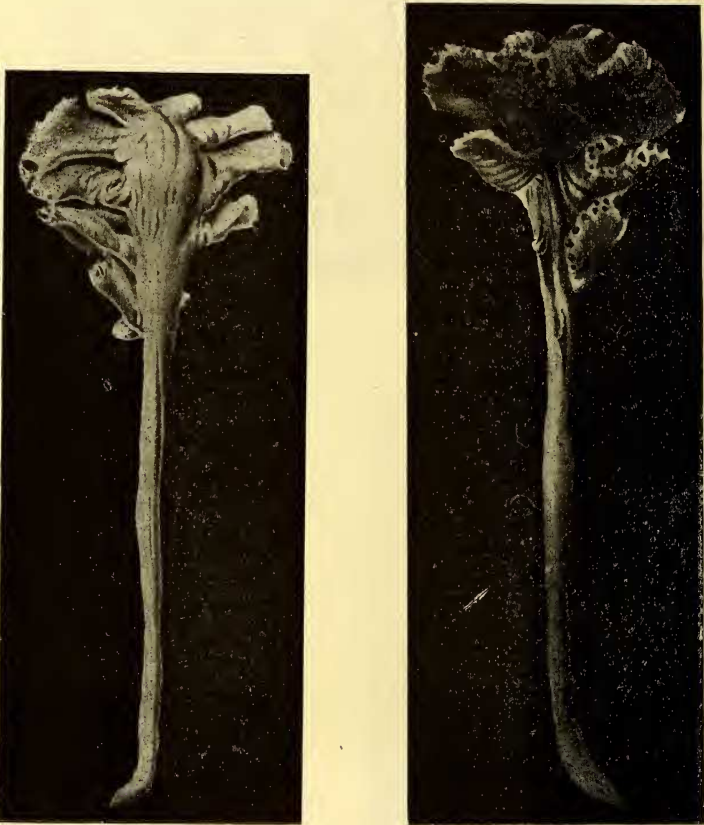


Fig. 71. — *Gyrophyllum Hirondellei* Studer, vu sous ses deux faces. Pris aux Açores par le Prince de Monaco à 1246^m de profondeur.

de la mer. Pendant l'été dernier nous en avons traversé un banc considérable par une nuit magnifique au large de Ténérife; elles produisaient une lumière douce allant du bleu au rose vif.

Je n'insiste pas sur les Cténophores dont je vous ai parlé dans notre dernière causerie; beaucoup d'entre eux, les Cestes, les Eucharis, et surtout les Béroés émettent des lueurs brillantes

qui courent le long de certaines arêtes de leur corps. Ces êtres voyagent souvent en grandes bandes, surtout les Béroés, en illuminant la mer.

Les Siphonophores sont aussi quelquefois très brillants; ils forment des guirlandes dont je vous ai montré quelques

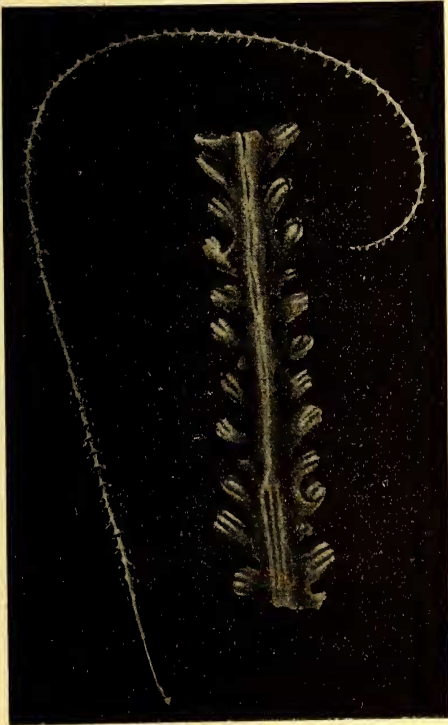


FIG. 72. — *Scirpearia ochracea* Studer. Colonie réduite d'un tiers et portion grossie. Animal pris aux Açores par le Prince de Monaco par 327^m de profondeur.

échantillons, certains d'entre eux émettent une lumière bleu pâle.

Dans la classe des Vers je me bornerai à signaler deux ou trois espèces lumineuses : une forme pélagique, les *Sagitta* (Fig. 75) qui émettent une faible lueur; les Chétopères qui produisent une fort jolie lumière

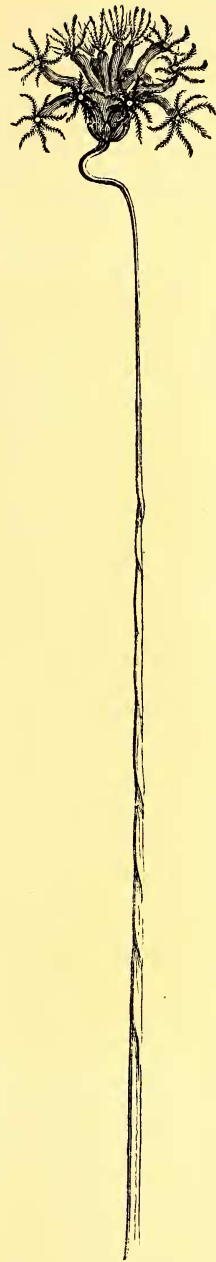


FIG. 73. — *Umbellularia groenlandica* Lamarck.
— (Cliché Hachette).

bleue (Fig. 76). Enfin les *Balanoglossus*, dont une grande espèce, découverte récemment par M. Diguët sur les côtes de la Basse Californie, produit une splendide lumière verte.

Parmi les Echinodermes, je me contenterai de citer les Etoiles de mer ; il y en a de très lumineuses qui proviennent de grandes profondeurs, mais elles sont encore peu connues en ce

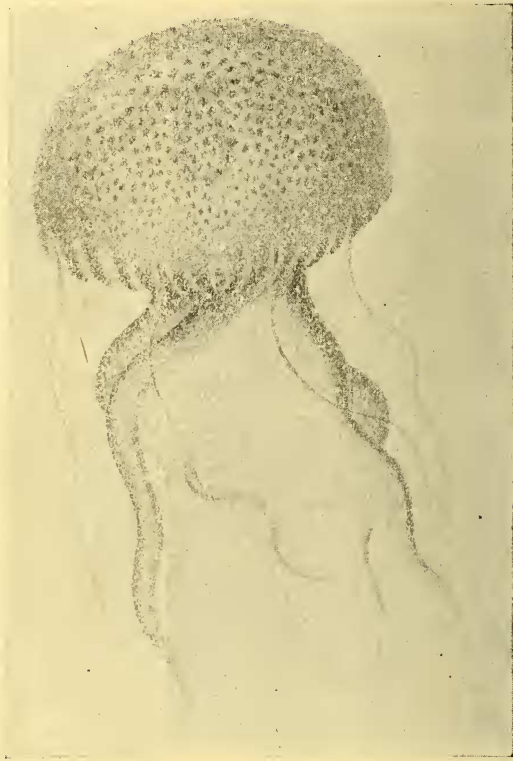


FIG. 74. — *Pelagia noctiluca*. Grandeur naturelle. D'après Milne-Edwards.

qui concerne la production de la lumière. Je vous signale les *Brisinga* (Fig. 77) dont l'expédition du *TRAVAILLEUR* a récolté des échantillons entre 4000 et 5000 mètres. Ces animaux produisent une lumière très vive quand on les capture. Malheureusement ils se brisent en morceaux aussitôt qu'on les touche et il est très difficile de s'en procurer un échantillon complet.

Le *Zoroaster fulgens* (Fig. 78) est aussi une Etoile de mer lumineuse.

Parmi les Mollusques je vous signalerai les Ptéropodes (Fig. 79); ce sont des animaux de petite taille, qui vivent en très grandes bandes et les Firoles, qui produisent de la lumière. J'y ajoute un petit animal qui produit une lumière bleue, fort intéressant, étudié, il y a déjà longtemps par Panceri, c'est le *Phyllirhoe bucephalum* (Fig. 80). Son corps est tout parsemé de



FIG. 75. - *Sagitta*.
Grossie 4 fois.

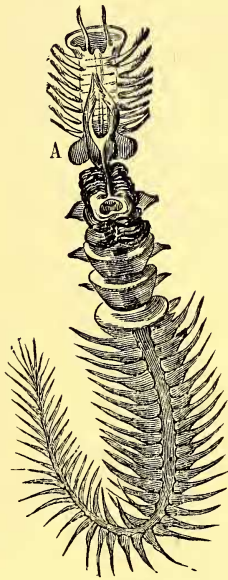


FIG. 76. - Chétoptère, Anné-
lide lumineuse vivant dans
un tube parcheminé. —
(Cliché Hachette).

grains brillants produisant une lumière azurée. Cet animal très transparent ressemble à une lamelle de verre irisé.

Les animaux dont je vous ai entretenus jusqu'à présent ne produisent de la lumière que par des cellules de leur corps disséminées un peu partout à la surface de leur peau et produisant vraisemblablement des ferments spéciaux; mais ils n'ont pas d'organes bien définis pour cette fonction. Au contraire, les animaux dont il me reste à vous parler sont, à ce point de vue,

beaucoup plus perfectionnés. Ils ont des organes spéciaux

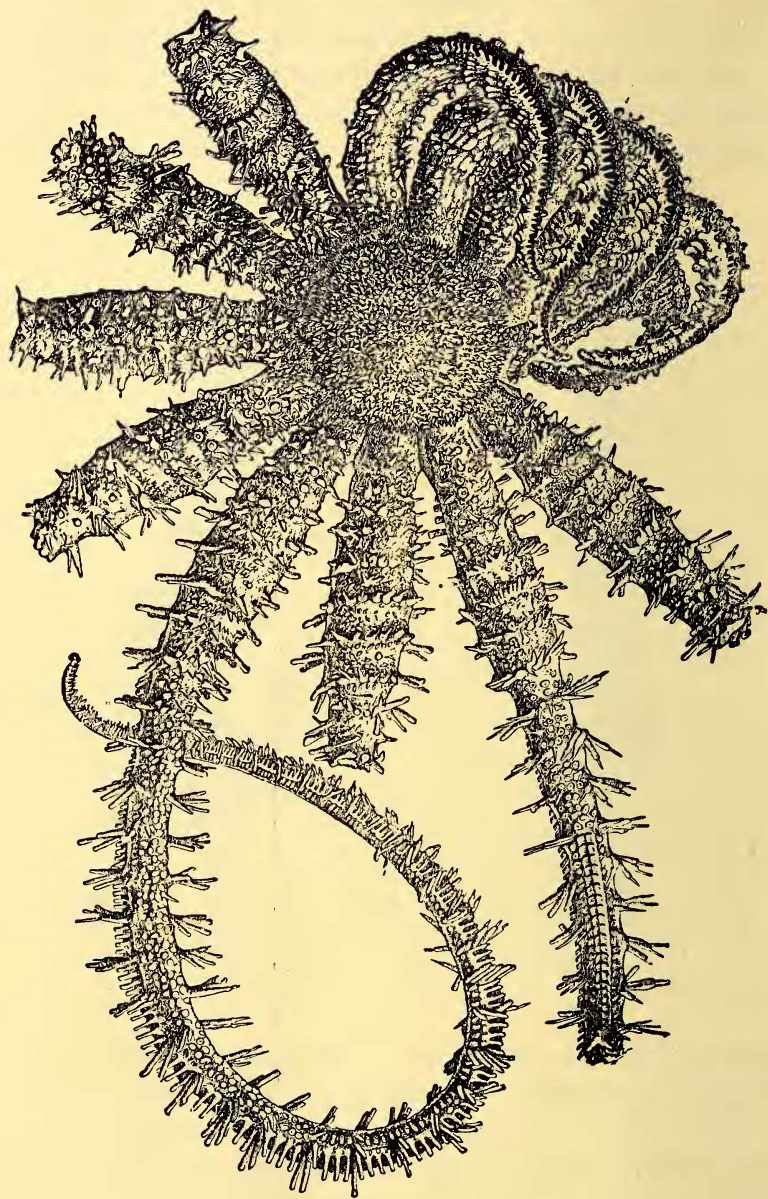


FIG. 77. — *Brisinga coronata* G. O. Sars. Grandeur naturelle.
Pris à 1500^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

chargés de produire la lumière; celle-ci n'est plus émise un peu

partout, diffuse en quelque sorte, mais localisée dans des

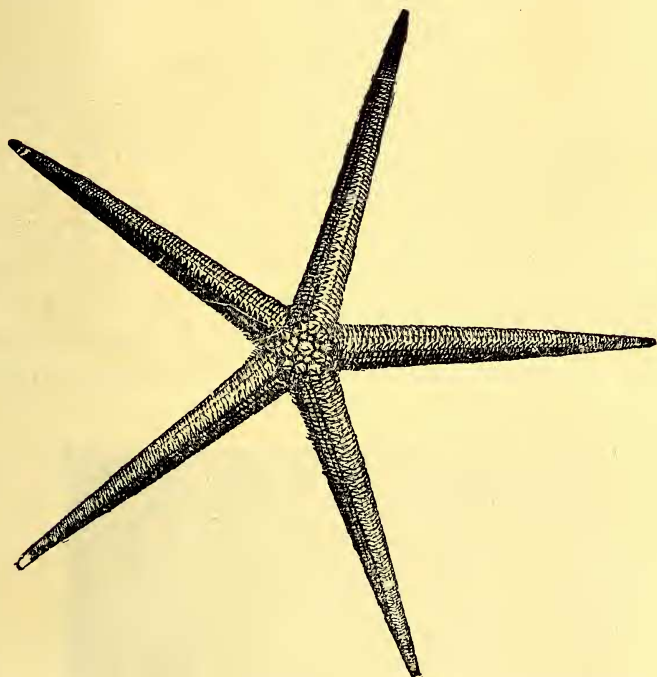


FIG. 78. — *Zoraster fulgens* Wyville-Thomson. Face dorsale. - (Cliché Hachette).

appareils particuliers chargés de la fonction photogénique.

Je vous signalerai, d'abord parmi les êtres flottants, une Ascidie, le *Pyrosome* (Fig. 81) animal dont, suivant l'étymologie, le corps est de feu. Cette bête a la forme d'un cylindre creux opalescent, c'est-à-dire à demi transparent; dans une matière gélatineuse assez consistante, souple, sont logés plusieurs milliers de petits individus, deux ou trois mille lorsque la colonie atteint 20 ou 30 centimètres de long. Chacun d'eux, qui est une petite Ascidie, possède deux points producteurs de lumière. Souvent pendant la nuit, en pleine mer, ou même sur

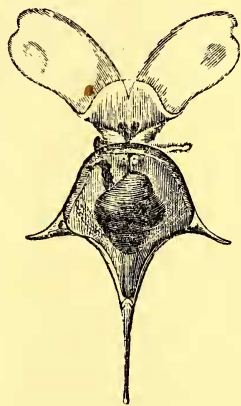


FIG. 79. — *Hyalea*. Ptéropode un peu grossi. - (Cliché Hachette).

les côtes, dans les mers chaudes, et dans la Méditerranée on voit passer le long du navire ces animaux de feu flottant entre deux eaux. Ils sont quelquefois en grand nombre; ils doivent former dans les profondeurs de la mer des bandes immenses, véritable illumination sous-marine à lanternes vénitiennes flottantes multicolores. Il arrive que le chalut, à la remontée, en capture de grandes quantités.

Ils jouissent de la propriété de changer rapidement de couleur. On voit ces colonies étinceler du plus beau rouge, puis devenir roses, jaunes, vertes, bleues, sans cesser d'être aussi brillantes; cela rappelle tout à fait les fontaines lumineuses, avec cette différence que chez les Pyrosomes elles ont des reflets

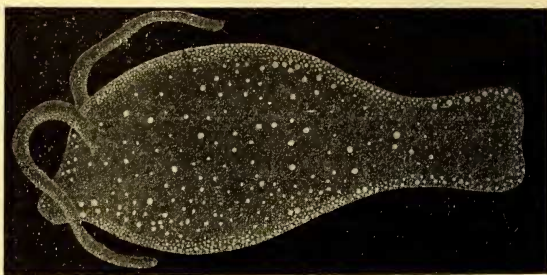


FIG. 80. — *Phyllirhoe bucephalum*. Gastéropode pélagique transparent montrant ses points lumineux.

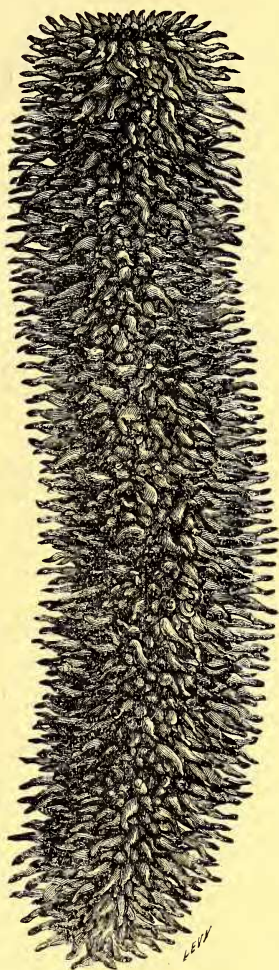
nacrés absolument inimitables. Quand on saisit l'un de ces animaux l'excitation produite par le contact augmente la luminosité qui devient intense.

Je ne vous signale que tout à fait en passant un mollusque à deux valves, la Pholade, qui présente des phénomènes lumineux très remarquables; mais je laisse à M. Portier le soin de vous les expliquer. Je me contente de vous montrer cette Pholade (Fig. 82) que l'on trouve sur les côtes de France; elle vit dans la vase dure ou le calcaire tendre et ne laisse passer que l'extrémité d'un gros tube par lequel elle lance deux jets d'eau chargés d'une matière qui produit une lumière brillante.

J'aborde maintenant l'étude des appareils lumineux chez les Céphalopodes. Ce mot de Céphalopode ne vous dit peut-être

pas grand chose, mais vous verrez mieux de quoi il s'agit quand je vous aurai expliqué que ce sont les Pieuvres, les Sèches, les Calmars, que tout le monde connaît. Ceux dont je vais vous parler sont pourvus d'organes lumineux qui ne sont plus, comme chez les invertébrés que nous avons vus jusqu'à présent, de simples glandes sécrétant un liquide, un mucus plus ou moins brillant, mais des organes dans lesquels on trouve une partie destinée à produire de la lumière et une autre partie qui la modifie, qui la concentre, qui la dirige et produit un certain nombre de phénomènes d'optique très intéressants et très compliqués. Des appareils analogues se rencontrent encore chez les Crustacés et chez les poissons, mais il y sont moins perfectionnés.

Il y a plus de 70 ans, un naturaliste italien, Verany, ayant capturé à la ligne, au large de Nice, par un fond de près de mille mètres, un Céphalopode qu'il put étudier vivant, décrivit dans un mémoire le spectacle auquel il avait assisté. Comme M. de Folin, il a fait un peu de lyrisme et il parle dans sa description de colorations semblables à des éclats de topaze et de saphir. Pendant très longtemps, on n'a pas tenu compte du travail de Verany et l'on croyait que les Céphalopodes n'étaient pas lumineux. Mais il y a une dizaine d'années j'ai rencontré un des animaux étudiés par Verany et fait l'examen de ses organes lumineux; depuis lors j'ai trouvé beaucoup d'autres espèces photogènes et divers naturalistes



A.L. Clément

FIG. 81. — Pyrosome géant, réduit de moitié. — (Cliché Hachette).

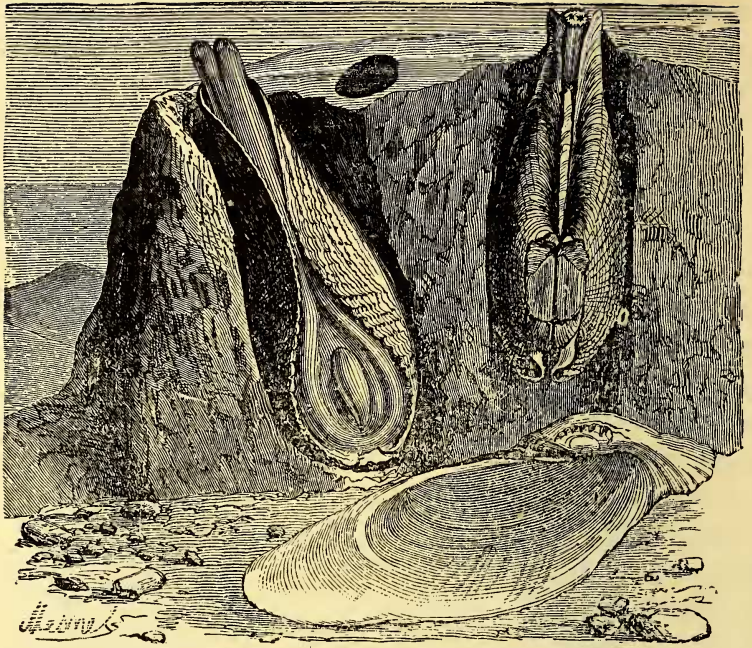


FIG. 82. — *Pholad dactylus* Linné. Pholades dans leur trou. — (Cliché Hachette).

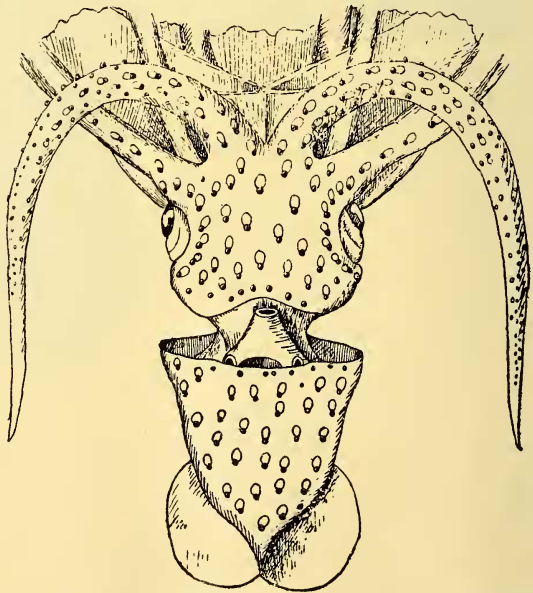


FIG. 83. — *Histioteuthis Ruppelli* Verany. Face ventrale du corps montrant les organes lumineux.

ont fait des observations analogues. Au cours de la récente expédition de la *VALDIVIA*, un naturaliste éminent, M. Chun a pu photographier des Céphalopodes en train de produire leur lumière dont il a pu se servir pour impressionner des plaques sensibles.

Au mois d'août dernier, nous avons rencontré entre les

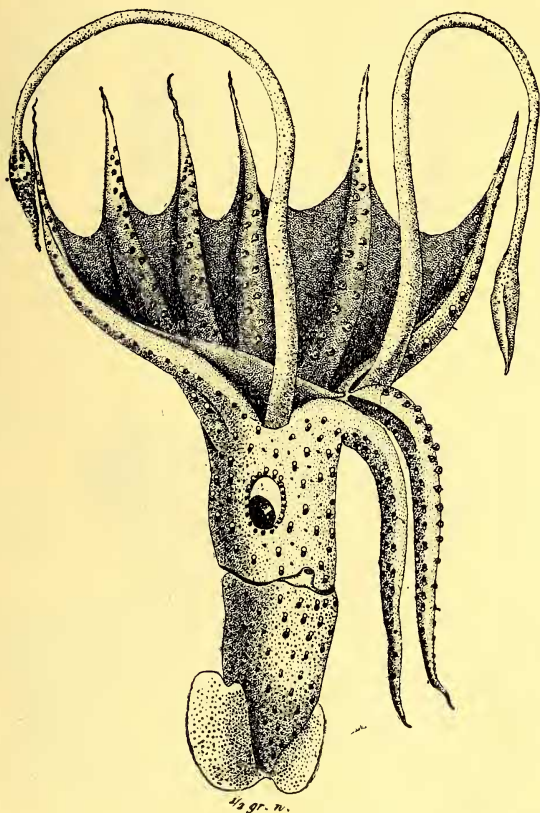


FIG. 84. — *Histiotydeuthus bonelliana* (réduit 3 fois), montrant les organes lumineux sur le corps, autour de l'œil et la membrane rouge qui réunit les bras.

Açores et les Canaries une bande de Céphalopodes vivants producteurs de lumière dont je vous parlerai tout à l'heure. Un soir, vers dix heures, nous avons assisté à un spectacle magnifique. La nuit était complètement close; un grand Céphalopode s'est approché du navire du Prince de Monaco, attiré par un des fanaux électriques du bord; il faisait des circuits

dans le voisinage de la plateforme de sondage et il lançait des éclats lumineux bleus, verts, rouges absolument merveilleux. Nous avons essayé de le capturer ; mais il était trop agile et

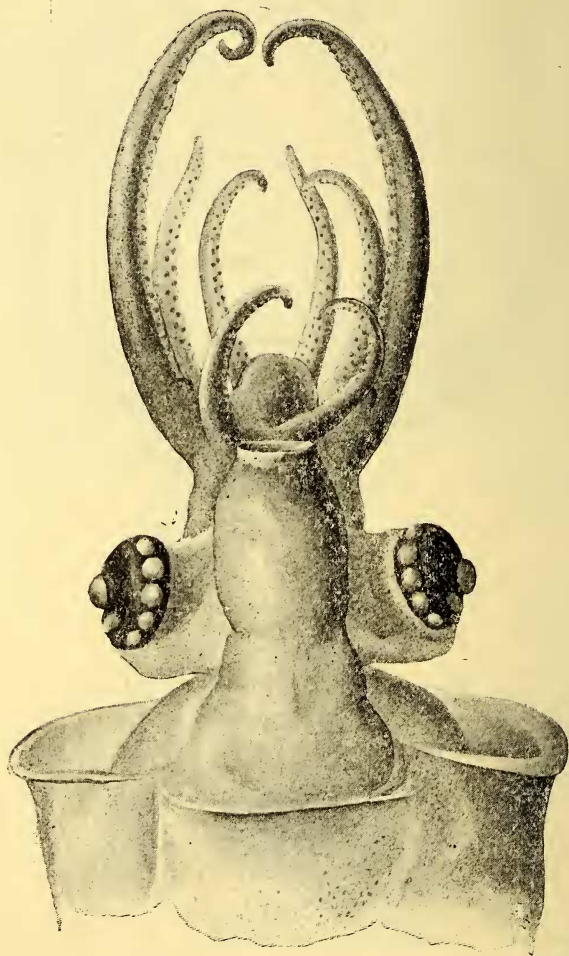


FIG. 85. — *Leachia cyclura*. Face inférieure de la moitié du corps montrant les organes lumineux du globe de l'œil.

nous n'avons pu y réussir ; mais le fait de l'émission d'une lumière intense a été constaté par nous tous.

Le Céphalopode qui a excité l'admiration de Verany, se nomme *Histioteuthis Ruppelli* (Fig. 83). Vous voyez sur son

corps, sur sa tête, autour des yeux, sur les bras, une quantité de petits points qui sont les appareils producteurs de lumière.

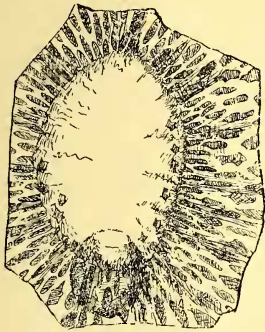


FIG. 86. — Extérieur d'un des appareils lumineux d'*Histioteuthis Ruppelli* grossi 15 fois. En bas sphéroïde noir photogène, en haut miroir ovale. Nombreux chromatophores dans la peau.

Un autre animal qui atteint environ 40 centimètres de long, (*Histioteuthis bonelliana* Verany, Fig. 84) est remarquable par ses merveilleuses couleurs; chacun des petits organes lumineux dont la face ventrale de son corps est parsemée ressemble à une perle bleue et jaune.

L'espèce récoltée en grand nombre dont je vous parlais tout à l'heure (*Leachia cyclura*, Fig. 85) présente une série d'organes brillants comme des perles d'argent, enchâssées dans les yeux mêmes. Elle est assez voisine du Céphalopode photographié par Chun en pleine activité lumineuse.

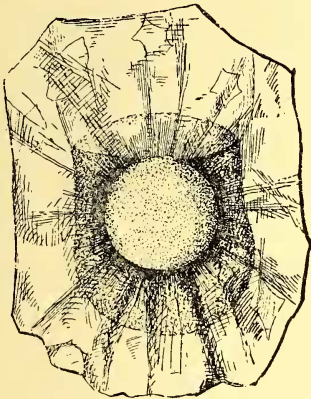


FIG. 88. — *Histioteuthis bonelliana*. Fragment de peau contenant un appareil photogène. La lentille frontale est en avant, la lentille supérieure est vue par transparence en haut sous la peau.

deux parties : un petit corps ovoïde noir,

Je vais vous dire très rapidement quelle est la structure de l'un de ces appareils producteurs de lumière

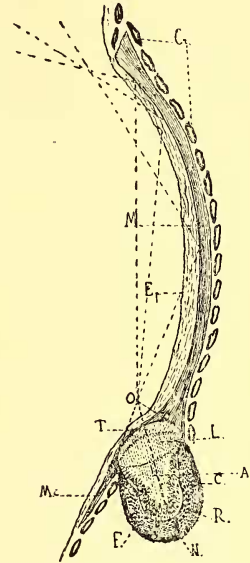


FIG. 87. — Coupe schématique de l'appareil lumineux montrant la marche des rayons émis par l'appareil et réfléchis par le miroir; d'autres rayons sont émis sans être réfléchis.

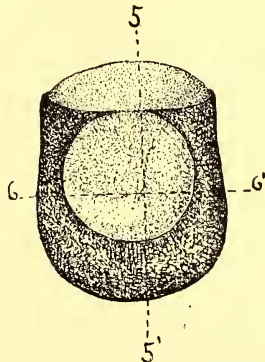


FIG. 89. — L'appareil lumineux dégagé de la peau.

et, au-dessus de lui, une surface argentée ovale. Le petit corps noir est la lampe, et la surface argentée est le réflecteur. Cet

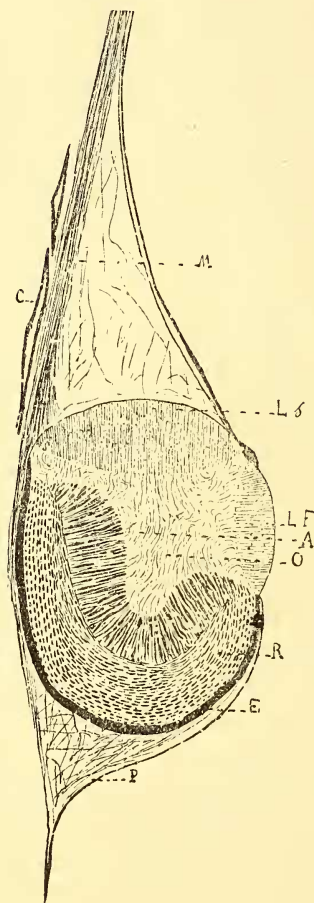


FIG. 90. — Coupe de l'appareil lumineux d'*Histiototeuthis bonelliana*. LF, lentille frontale; SL, lentille supérieure; R, réflecteur; M, miroir supérieur; A, couche photogène; E, écran noir; O, cône cristallin.

appareil a quelque analogie avec ces petites lampes à essence que l'on achète dans les bazars, composées d'un réservoir et d'un réflecteur en fer blanc. De quoi se compose la lampe? Pour vous en faire une idée, supposez un œuf dont la coque serait noire et dont le gros bout aurait été enlevé et remplacé par une lentille bi-convexe; le contenu de cet œuf est transparent comme du cristal et certaines des cellules qui le composent sont productrices de lumière. Cette lumière ne pourra pas passer à travers la paroi parce qu'elle est opaque et noire et elle sera dirigée, par suite de la courbure des surfaces réfléchantes, vers la lentille enchâssée dans l'enveloppe. Les rayons lumineux seront réfléchis par le miroir placé en arrière (Fig. 87). Mais les choses sont encore plus compliquées, car, par suite d'un phénomène comparable à celui des fontaines lumineuses, le réflecteur s'éclaire lui-même, et donne des rayons lumineux différents de ceux qui passent à travers la lentille. Ce n'est pas tout; il y a une complication de plus; supposez que devant cette lampe on fasse passer des verres de différentes couleurs, les rayons lumineux qui en sortiraient seront, selon la couleur du verre inter-

posé, de coloration différente. Eh bien, le Céphalopode met lui-même des verres de couleur; il a de petits organes transparents, de minces écrans qu'on appelle des chromatophores, de couleurs

différentes, qu'il peut ouvrir ou fermer à volonté. Quand devant cette lampe il ouvre un chromatophore rouge, la lumière qui en sort devient rouge. S'il ferme son chromatophore rouge pour ouvrir le vert, le rayon lumineux produit par la lampe passant à travers un écran vert, la lumière devient verte, et ainsi de suite. L'animal peut ainsi produire de la lumière blanche ou colorée à volonté. Ainsi s'explique cette expression de Verany qui avait vu son animal vivant produire des rubis et des topazes. Le Céphalopode que nous avons rencontré cet été

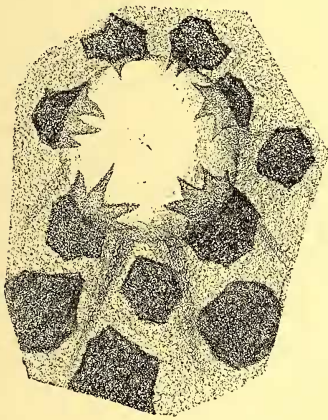


FIG. 91. — *Histiopsis atlantica* Hoyle. Aspect extérieur d'un organe lumineux en place dans la peau.

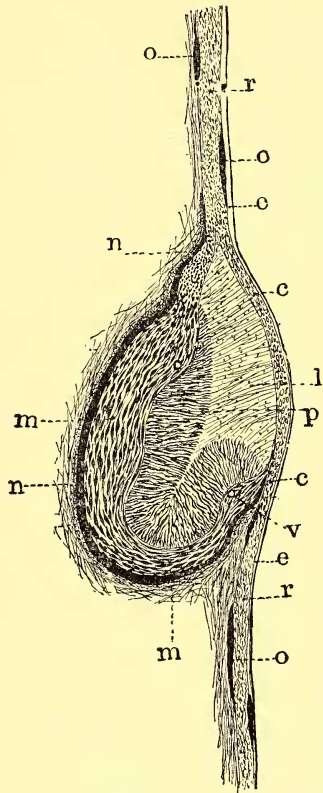


FIG. 92. — *Histiopsis atlantica* Coupe longitudinale de l'organe lumineux. *c*, cornée; *e*, épiderme; *l*, lentille; *n*, pigment; *o*, chromatophore; *p*, cellules photogènes.

avec le Prince de Monaco produisait des saphirs et des émeraudes, probablement parce que devant ses organes lumineux il ouvrait des écrans bleus et verts.

L'organe lumineux que je viens de vous expliquer est, en quelque sorte, de complication moyenne; il y en a de plus simples et de plus complexes. Je ne veux pas entrer dans des descriptions détaillées, mais seulement vous donner un aperçu de leur structure.

Voici l'organe lumineux du Céphalopode dont je vous ai montré la forme, *Histioteuthis bonelliana*. Dans la peau sont enfoncés les petits organes noirs (Fig. 88) pourvus d'une lentille supérieure comme dans le cas précédent; mais il y en a une autre enchâssée sur l'avant, en sorte que les rayons lumineux sont dirigés les uns vers le haut, les autres vers l'avant (Fig. 89 et 90). Les rayons qui passent à travers la lentille supérieure éclairent la direction de la tête de l'animal; les rayons qui proviennent de la lentille inférieure éclairent la direction de la paroi abdominale et le dessous de l'animal. Les choses se passent à peu près comme dans une lanterne de bicyclette dont un faisceau lumineux est projeté sur le sol devant la machine; l'animal éclaire aussi sa route.

Cette disposition est curieuse et caractéristique de ce Céphalopode.

On trouve une disposition plus simple dans *Histiopsis atlantica* Hoyle (Fig. 91 et 92). Il y a toujours une lentille et des chromatophores qui, en la couvrant, changent la couleur de la lumière émise. L'appareil est construit sur le même plan, mais il est moins compliqué (Fig. 91).

J'en resterai là pour ce soir. L'heure est trop avancée pour que je commence l'étude des deux groupes d'animaux lumineux qui me restent à examiner, les Crustacés et les Poissons. Je vous demande la permission de les reporter à la conférence du 11 mars.

LEÇON IV

(11 Mars 1905)

Les animaux lumineux (fin). — Les Invertébrés des grandes profondeurs. — Protozoaires. — Echinodermes.

MESDAMES, MESSIEURS,

La question de la production de la lumière par les animaux marins est tellement vaste que je n'ai pas pu, dans ma dernière

conférence, vous en présenter un aperçu comprenant les principales classes du règne animal. J'ai dû en réserver pour aujourd'hui deux fort importantes, les *Crustacés* et les *Poissons*. Mais comme les renseignements que je vous ai donnés sur les classes précédentes sont peut-être un peu effacés de votre mémoire, permettez-moi de vous les rappeler en quelques mots.

Nous avons examiné tout d'abord les êtres les plus inférieurs, microscopiques, qui constituent les éléments principaux du plankton, les Infusoires, les Périдиниens et surtout les Noctiluques et nous avons constaté que beaucoup de ces formes infinitésimales produisent de la lumière. Chacun des individus n'en produit que très peu mais leur nombre est tellement grand et leur reproduction si rapide, que la totalité de toutes ces petites lumières finit par amener des phénomènes intenses et grandioses comme la phosphorescence de la mer, dont je vous ai dit quelques mots déjà.

Parmi les Coelentérés, nous avons vu que diverses formes, arborescentes comme les Gorgones, les Isis, constituent dans les profondeurs de la mer de véritables oasis dont les arbres sont lumineux. Nous avons vu également des animaux flottants, pélagiques, comme les Méduses, les Siphonophores, produire de la lumière en assez grande quantité et de couleur variée. Tous ces animaux brillent au moyen de sécrétions particulières qui sont produites à la surface externe de leur corps ou par les tissus épithéliaux qui recouvrent certaines surfaces intérieures.

Dans des animaux plus élevés en organisation, comme les Pyrosomes, les Pholades, je vous ait fait constater que la production de lumière, au lieu d'être généralisée dans tout le corps, était concentrée en un point particulier où se trouvait un organe bien délimité spécialement destiné à la luminosité. Chez les Céphalopodes, je vous ai montré des appareils producteurs de lumière beaucoup plus perfectionnés. Ce n'étaient plus de simples taches lumineuses, mais de véritables appareils d'optique, dans lesquels on distinguait une partie productrice de lumière, une autre composée de lentilles condensant la lumière produite par des épithéliums spéciaux, des miroirs projetant cette lumière dans des directions variées et enfin des écrans

colorés passant devant les lentilles, de façon à modifier la teinte des rayons lumineux émis par cet appareil compliqué. On peut dire que ce sont les Céphalopodes qui possèdent les organes lumineux les plus perfectionnés, tous construits sur un même plan, mais extrêmement variés dans ses détails chez les diverses espèces.

Je passe maintenant à l'étude de la luminosité chez les Crustacés. Je n'insisterai pas longuement sur ces animaux, car leurs appareils photogènes ont une analogie remarquable avec ceux des Céphalopodes. Vous ayant donné quelques explications, dans ma dernière conférence, sur la structure de ces appareils chez ces Mollusques, j'insisterai très peu sur ceux des Crustacés.

Le nombre est grand des petits Crustacés capables de produire la lumière. Sur le rivage de la mer, le soir, en été, on les voit produire d'innombrables petites étoiles qui circulent parmi les algues et lancent de petits rayons généralement verts. Au large, on rencontre quelquefois à la surface des troupes considérables de ces petites bêtes lumineuses. Dans les grandes profondeurs, de même qu'à la surface, il existe des espèces de Crustacés fort curieuses pourvues d'appareils perfectionnés produisant une lumière beaucoup plus intense que les Crustacés du rivage. Ils appartiennent aux formes supérieures, analogues à celles que vous connaissez, homards, crevettes, etc.

Leurs organes lumineux furent d'abord pris pour des yeux accessoires; on croyait qu'en outre de leurs yeux proprement dit ces animaux en avaient de supplémentaires, dont le rôle n'était pas bien défini. Ces organes lumineux ont l'aspect de perles, teintées de rouge généralement et placées sur des endroits variés de la surface du corps : tantôt à la base des pattes, tantôt sur les côtés de l'abdomen. Dans d'autres espèces, elles sont placées sur les mâchoires, le thorax, ou même sur le pédoncule qui porte l'œil. Enfin, chose curieuse, chez divers Crustacés ces organes lumineux sont enchâssés dans l'œil même. Nous avons vu quelque chose de semblable chez des Céphalopodes, et comme chez eux, ces organes producteurs de lumière sont isolés de l'œil par un écran qui empêche les rayons lumineux

produits par ces appareils d'entrer dans l'œil, ce qui rendrait la vision impossible.

Les divers genres de Crustacés appartenant aux Euphaus-

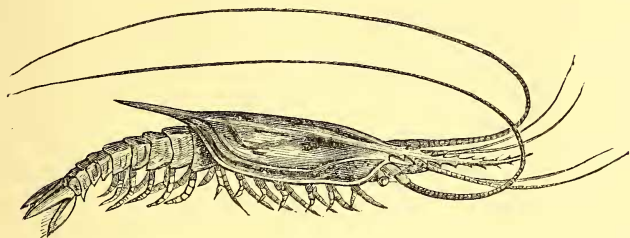


FIG. 93. — *Gnathophausia zoea* Willemoes-Suhm. Crustacé Schizopode de couleur rouge, pris à 1610^m de profondeur. Grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

sides, les *Gnathophausia* par exemple sont remarquables par la fréquence de leurs appareils lumineux. Les *Gnathophausia* (Fig. 93) portent ces appareils sur les mâchoires; ce sont de

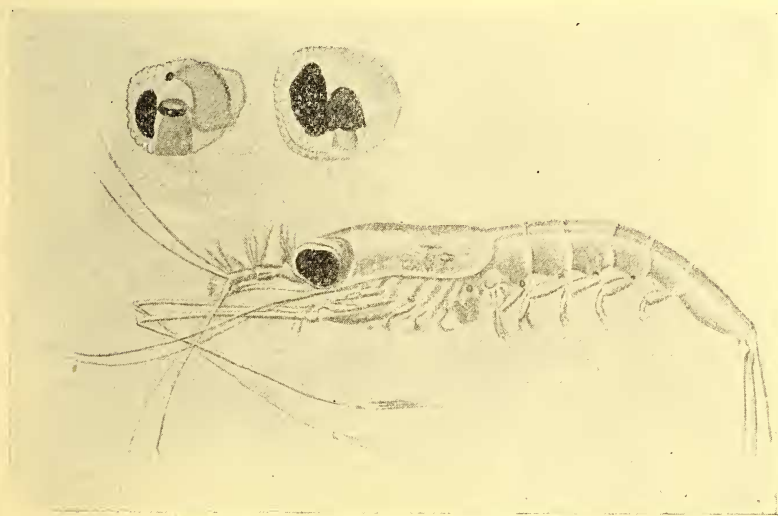


FIG. 94. — *Nematoscelis mantis* Chun. A la base des pattes thoraciques et abdominales on voit des points ronds qui sont des organes lumineux. En haut deux dessins montrant les détails de l'organe photogène enchâssé dans l'œil.

fort beaux Crustacés d'un rouge intense, ayant à peu près la taille d'une Crevette. Dans certaines régions, les Euphausia lumineuses forment de grandes bandes pélagiques à la surface.

Je vous signalerai encore un animal fort intéressant. C'est un Crustacé aux membres longs et énormes (*Nematoscelis mantis*, Fig. 94). Il porte sur le thorax et à la base des pattes plusieurs de ces petites perles dont je parlais, qui sont des organes lumineux. On a isolé, sur la même photographie, l'œil de ce Crustacé; vous y voyez une partie qui peut être considérée comme l'œil proprement dit; au dessous est l'appareil producteur de lumière enchâssé dans l'œil, mais il est enfermé dans une sorte d'étui empêchant les rayons lumineux produits dans le voisinage de pénétrer dans l'intérieur même de l'œil et les projetant au dehors.

Je me borne à ces deux exemples, mais il y a nombre d'autres Crustacés qui possèdent des appareils analogues.

Il n'est pas étonnant de constater que ces appareils sont nombreux et perfectionnés surtout chez les Crustacés les mieux adaptés à la chasse; c'est un puissant organe auxiliaire pour capturer les proies dont ils font leur nourriture. Ces appareils manquent, bien entendu, chez les Crustacés aveugles. Remarquez en outre que chez les Crustacés comme chez les Céphalopodes les organes brillants sont, dans la même espèce, toujours placés aux mêmes endroits et en même nombre. Il y a là un caractère très constant sur lequel j'insisterai plus tard, et dont je tirerai des conclusions.

Ces Crustacés vivent souvent en bandes énormes, formant de véritables nappes lumineuses qui éclairent la mer sur une grande étendue. On en a observé en nombre considérable soit dans les mers chaudes, soit dans les mers froides, et même dans les mers polaires où ils éclairent la nuit d'une lueur intense.

Nous arrivons enfin à l'une des classes les plus importantes parmi les animaux marins producteurs de lumière, celle des Poissons. Chez ces animaux nous trouvons une série d'espèces de grandes profondeurs pourvues d'organes photogènes.

Avant de vous dire où sont placés ces organes, je dois vous donner quelques indications préalables.

Si vous examinez un Poisson quelconque, une Carpe, un Hareng, etc., vous remarquerez que sur les deux côtés du corps, au milieu à peu près des flancs se trouve une série de petits

trous qui partent de la tête pour aboutir de chaque côté de la naissance de la queue. C'est ce qu'on appelle la ligne latérale. A la base de la tête, cette ligne latérale se ramifie et envoie diverses branches; les unes suivent le bord de la mâchoire supérieure, d'autres le bord de la mâchoire inférieure; il y en a qui se dirigent vers les narines ou vers les yeux. Chacun des petits trous correspond à des glandes qui produisent du mucus et contiennent des terminaisons nerveuses spéciales; l'ensemble forme un organe ayant une sensibilité particulière. Chez les

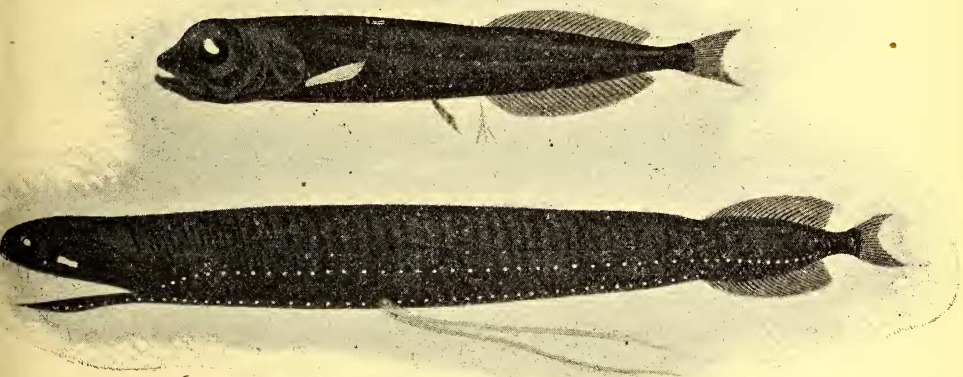


FIG. 95. — *Xenodermichthys socialis* Vaillant. — *Photostomias Guernei* Collett.

Poissons lumineux, dans la plupart des cas, ce sont les organes de cette ligne latérale qui se transforment en appareils photogènes.

Il est, en outre, de règle, comme chez les invertébrés dont je vous ai parlé jusqu'à présent, que ces organes soient localisés sur la face ventrale du corps et autour de la bouche; il est très rare qu'ils soient placés sur la face dorsale; il y en a cependant quelques exemples.

La disposition la plus fréquente est celle qui consiste en une ou deux rangées de ces petits organes ayant l'aspect de perles le long des flancs de l'animal, à la place de la ligne latérale des Poissons ordinaires. Il peut se faire qu'on n'observe

qu'un très petit nombre de ces organes lumineux; d'autres fois il y en a un nombre considérable et on connaît un Poisson américain (*Porychtis*) qui en a jusqu'à 350. Chez d'autres, la ligne latérale occupée par ces organes lumineux est interrompue; ou bien, au lieu de former une ligne continue, ils sont placés comme des bandes transversales alternativement éclairées et obscures sur les côtés (*Opostomias*).

Il me suffira de vous citer quelques exemples de ces divers Poissons qui commencent maintenant à être moins rares dans les Musées qu'il y a une dizaine d'années.

Voici deux Poissons de grande profondeur (Fig. 95, *Photostomias Guernei* Collett). Chez celui du bas, vous voyez le long des flancs une ligne de petits points brillants qui ne sont autre chose que des organes lumineux occupant la place de la ligne

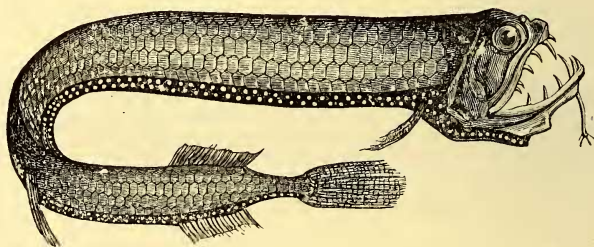


FIG. 96. — *Stomias boa* Risso. Poisson présentant deux doubles rangées latérales d'organes lumineux.

latérale. Il y en a une deuxième rangée plus près du ventre et presque parallèle à la première. Les deux taches qui sont à côté de l'œil sont des organes lumineux qui ne sont pas tout à fait construits comme les autres; enfin, sur la mâchoire inférieure la ligne se continue et forme une série de taches mandibulaires. Ce Poisson a été capturé par le Prince de Monaco aux Açores par 1138 mètres. — L'autre espèce qui est en haut de la Figure 95, (*Xenodermichthys socialis* Vaillant) est aussi pourvue de très petits organes lumineux; le TALISMAN l'a capturée au Maroc par 1300 mètres et le Prince de Monaco aux Açores par 700 mètres de profondeur.

Voici un autre Poisson (*Stomias boa* Risso, Fig. 96) qui a sur la partie ventrale de son corps deux lignes parallèles de ces

organes lumineux qui s'avancent presque jusqu'au bout de la mâchoire inférieure. Ces organes sont très nombreux et ils se continuent en arrière jusqu'à la naissance de la queue; chez d'autres espèces il y en a jusque sur les nageoires et sur les barbillons.

La figure 97 représente la tête d'un Poisson de grandes profondeurs (*Malacosteus*) dans lequel les organes lumineux sont réduits à deux grosses taches placées derrière les yeux et produisant de la lumière bleue et verte; elles n'ont pas la même structure. La ligne latérale est dépourvue de ces organes lumineux.

La planche III contient les photographies de plusieurs Poissons de grandes profondeurs. Veuillez y remarquer plus particulièrement celui qui est placé au bas de la figure (*Halosauropsis macrochir* Gunther). C'est un Poisson qui atteint 60 centimètres,

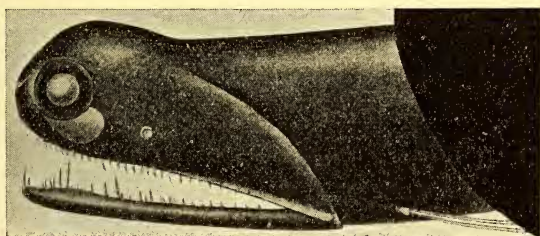


FIG. 97. — Tête de *Malacosteus*.

capturé aux Açores par 1300 à 1400 mètres de profondeur. La figure montre 3 points lumineux sur la ligne latérale en avant de la nageoire; il y en a d'autres, mais ils sont invisibles, je vais vous dire pourquoi.

Au-dessus de chacun de ces organes lumineux se trouve un petit volet noir, une membrane, que l'animal peut relever ou rabattre à volonté. Quand il soulève cette membrane, il met à nu ses organes lumineux qui peuvent éclairer le voisinage; s'il l'abaisse, ces organes sont complètement masqués; mais il peut aussi ne l'abaisser qu'à moitié de façon à n'éclairer que ce qui est au-dessous de lui. Cette disposition se répète tout le long du corps autant de fois qu'il y a des appareils lumineux et l'animal en possède une grande quantité. On a représenté dans une figure accessoire placée au-dessus de la tête de ce Poisson le détail de ce curieux appareil lumineux.

Je vous signalerai enfin un Poisson (*Melanocetus Johnsoni*, fig. 98) de grande profondeur dont je vous ai déjà parlé dans une autre conférence. Il a un corps très court, une gueule énorme, avec des dents très développées; derrière cette gueule se trouve un estomac formidable; ces animaux se cachent probablement dans la vase et ils ne laissent passer que leur bouche en dessus de laquelle se trouve un piège pour attirer les petits animaux du voisinage; ce piège consiste en un petit barbillon mobile terminé par un organe lumineux destiné à attirer leur proie.

La structure de ces organes lumineux n'est pas partout

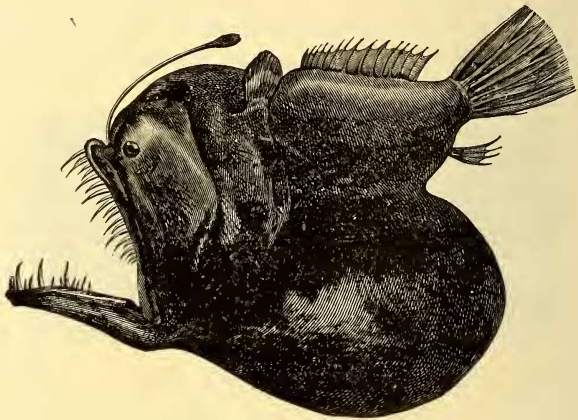


FIG. 98. — *Melanocetus Johnsoni* Günther. — (Cliché Hachette).

identique; mais d'après les renseignements que nous donnent les auteurs, on peut les considérer comme résultant de la transformation des glandes à mucus placées dans la ligne latérale.

Remarquez que les Poissons que je vous ai fait voir sont presque tous des Poissons osseux; il existe cependant quelques Poissons cartilagineux producteurs de lumière; ce sont des animaux voisins des Requins et des Chiens de mer. Ils produisent, par leur ligne latérale, un mucus brillant qui se répand sur le corps et qui lui communique une luminosité bleuâtre. C'est une lueur vague plutôt que des rayons bien déterminés, qui forme comme un enduit brillant à la surface du corps.

Dans quelques espèces, l'organe lumineux est beaucoup plus

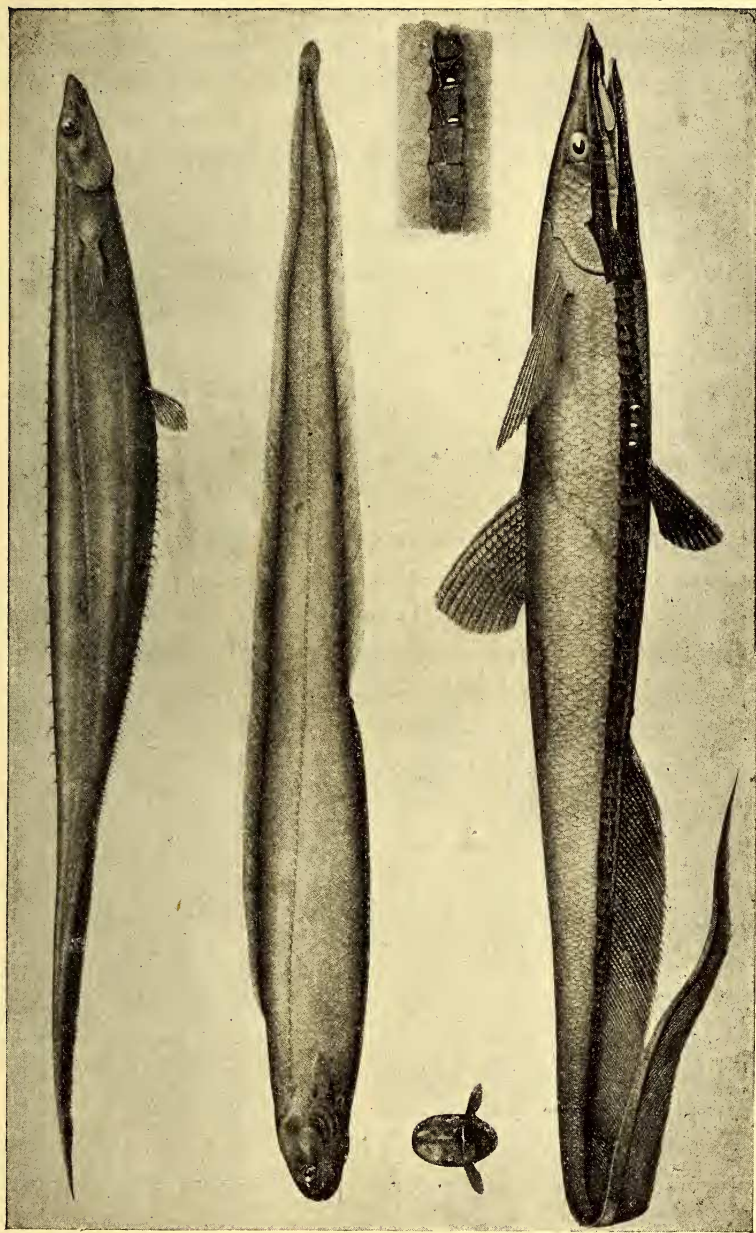


PLANCHE III. — *Notacanthus*, *Simenchelys*, *Palaeosauropsis*.

perfectionné et rappelle celui des Céphalopodes et des Crustacés; on y trouve une partie qui sécrète le mucus producteur de lumière surmontée d'une autre partie transformée en une lentille; entre les deux se trouve un diaphragme iris qui isole la région productrice de lumière et la sépare de la lentille. Il est intéressant de noter que chez les Poissons les appareils lumineux sont construits sur le même plan que chez les Crustacés et les Céphalopodes.

Je vous ai présenté un tableau des plus succincts et fort incomplet des animaux producteurs de lumière habitant dans la mer; j'espère que vous avez maintenant une idée de ce que peut être la faune lumineuse dans l'océan.

Il ne nous reste plus qu'un seul point à examiner : à quoi, dans les ténèbres profondes de la mer, sert à certains de ces animaux de produire de la lumière? A quoi l'emploient-ils? Comment pouvons-nous concevoir qu'elle leur est utile? Je vais essayer de vous présenter quelques-unes des réponses qui ont été données à ces questions.

Il est hors de doute que beaucoup d'animaux sont attirés par la lumière tandis que d'autres au contraire la fuient, l'expérience journalière nous le démontre. Ces rayons lumineux, ces étincelles, ces fanaux de couleurs variées attirent certainement les bêtes marines vers les points qui les émettent; elles se précipitent vers le foyer producteur de cette lumière. Or vous avez pu remarquer que chez les Crustacés, chez les Céphalopodes, chez les Poissons, ces organes sont disposés de façon à éclairer plus particulièrement la bouche et les parties voisines de leurs porteurs. C'est là, en effet, qu'il s'agit de conduire, d'attirer les proies. Dans ce cas, par conséquent, la lumière est un piège destiné à pourvoir à la nourriture de l'animal qui la produit.

Il en est de même chez ceux de ces animaux qui sont fixés, par exemple chez les Gorgones et chez les Isis qui, à côté des organes producteurs de lumière ont toujours des milliers de petites bouches ouvertes, entourées de tentacules empoisonnés, et prêtes à happer les petits êtres que cette lumière attire à leur portée.

Les chasseurs qui, comme les Poissons, peuvent nager avec

facilité, éclairent vivement sur leur route la région vers laquelle ils s'avancent et ils peuvent ainsi dans une zone étendue déceler plus facilement leur proie.

On peut encore penser que les organes qui fonctionnent par éclairs et que leur porteur peut braquer dans la direction qui lui convient, sont destinés à aveugler, à éblouir les petits êtres qui se trouvent dans leur voisinage. Ces organes agiraient comme les projecteurs des navires de guerre.

Il est encore vraisemblable de penser que la phosphorescence est utile à certains animaux pélagiques vivant en grandes troupes ; grâce à elle ils peuvent, dans l'obscurité, ne pas trop s'écarter les uns des autres et ces essaims énormes dont je vous ai parlé ne se dispersent pas.

Je vous ai fait remarquer que chez les Crustacés, les Poissons et les Céphalopodes, les organes lumineux sont toujours placés aux mêmes endroits, en même nombre et produisent les mêmes rayons colorés dans une même espèce. On peut admettre que c'est là un moyen pour eux de se reconnaître dans l'obscurité. Ils ont, comme les navires, des fanaux, des lanternes à place et à couleur fixes, ce qui leur permet de préciser s'ils ont affaire soit à un individu de leur propre espèce soit à un autre.

Enfin il est fort probable que dans une même espèce les mâles et les femelles peuvent se reconnaître à l'aide de ces organes lumineux dont l'éclat et la couleur différent peut-être suivant le sexe ; mais nous sommes encore trop peu documentés pour qu'il soit possible de rien affirmer sous ce rapport.

J'espère vous avoir convaincus que si les profondeurs de la mer manquent complètement de lumière solaire, elles ne sont pourtant pas partout obscures. Les animaux photogènes y abondent, et il est probable que les phénomènes lumineux qu'ils produisent seraient au point de vue physique et physiologique, du plus haut intérêt à étudier. Il n'est pas téméraire de penser que les recherches effectuées actuellement dans cette voie fourniront des résultats très curieux.

J'arrive maintenant au sujet principal de cette leçon, mais comme l'heure dont je dispose est maintenant trop avancée

pour que je vous expose mon programme en entier je suis obligé d'en supprimer une grande partie et de me borner à vous parler seulement de deux grandes classes d'Invertébrés : les *Protozoaires* et les *Echinodermes*. Ces deux classes tiennent d'ailleurs une place importante dans la biologie de la mer.

Les Protozoaires sont des êtres microscopiques qui, la plupart du temps, ne mesurent que quelques centièmes de millimètre de diamètre et sont, par conséquent, invisibles à l'œil nu.

Les plus inférieurs d'entre eux se réduisent à une gouttelette minuscule d'une matière glaireuse, semblable à une parcelle de blanc d'œuf, transparente et dans laquelle, malgré la puissance des appareils d'optique dont nous pouvons disposer, il est impossible de reconnaître le moindre organe. Et cependant nous avons la preuve que ces êtres réduits presque à rien se nourrissent, excrètent, se reproduisent, sont sensibles à diverses excitations, à la chaleur, à l'électricité, à la lumière, à certains agents chimiques. Ce sont des êtres fort complexes, tout en étant très simples.

Ne croyez pas que ces êtres rudimentaires soient des exceptions, des raretés bonnes à occuper des naturalistes. Il n'en est rien : ce sont, au contraire, des êtres très communs ; il y en a partout, dans la mer, dans l'eau douce, dans la terre humide. Ils se déplacent en émettant d'un point quelconque de leur corps de petits prolongements très fins et gluants, qu'on appelle des *pseudopodes* ; ils se halent sur ces cordages et les rentrent ensuite dans la masse de leur corps, où ils se perdent, se fondent et n'existent plus. Ils reparaissent ensuite quand le besoin s'en fait sentir. Ces fils gluants leur servent à capturer les proies minuscules, à les attirer dans l'intérieur de la gouttelette qui constitue leur corps où elles sont dissoutes et digérées.

Un premier perfectionnement de ces êtres microscopiques consiste dans l'apparition d'un noyau, ce qui permet de les assimiler à une cellule ; d'autres s'entourent d'une membrane protectrice. D'autres, d'une organisation plus élevée, différencient diverses parties de leur substance pour les adapter à certains rôles bien déterminés.

Ces perfectionnements nous conduisent jusqu'aux Infusoires

qui peuvent être considérés comme les plus élevés des Protozoaires. Je me garderai d'entrer plus avant dans le détail de ces êtres infimes; cette étude m'entraînerait beaucoup trop loin et serait un peu aride. Je vous rappellerai simplement que nous avons déjà parlé de quelques uns de ces Protozoaires, en particulier de la Noctiluque qui produit de la lumière et des Péridiniens qui servent de nourriture aux Poissons, plus spécialement aux Sardines (Fig. 99). On en trouve des millions dans un mètre cube d'eau, et cette quantité prodigieuse varie avec la température, la saison, etc. Je laisse de côté ces Protozoaires spéciaux pour ne retenir que les Foraminifères et les Radiolaires.

Supposez que la petite goutte de matière gélatineuse dont je parlais se mette à puiser dans l'eau de mer certaines des matières qui y sont en dissolution, qu'elle utilise ces éléments, pour en former

à l'intérieur de son corps de petites masses solides. Le premier exemple que nous prendrons parmi les Protozoaires nous est fourni par les Foraminifères qui puisent de cette façon du calcaire dans l'eau de mer; ces Foraminifères opèrent ce triage et fixent, par solidification, le carbonate de chaux dissous dans la mer sous forme de grains très fins dans l'intérieur de leur corps.

Ce phénomène est très complexe et on ne sait pas encore vraiment bien comment une matière aussi peu organisée qu'une gouttelette de ce protoplasma peut produire la série des réactions chimiques et physiologiques si compliquées nécessaires pour dégager de l'eau de mer le calcaire seul et pas d'autres sels, au milieu des mille éléments qui l'accompagnent en solution. Quoi qu'il en soit, ces êtres se construisent des

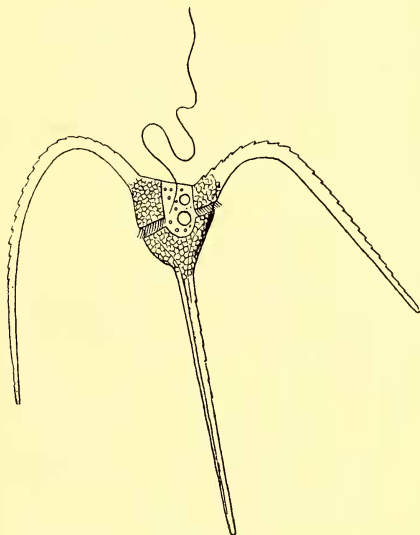


FIG. 99. — *Peridinium tripos*. Très grossi.

carapaces aux formes les plus diverses, les unes simples, les autres très compliquées.

Je vous montrerai d'abord les formes réduites à ce protoplasma dont j'ai parlé, puis ensuite des formes ayant sécrété une enveloppe calcaire autour de leur corps.

Les plus simples sont les *Amibes* (Fig. 100) dont les pseudopodes sont gros et courts et qui n'ont pas d'enveloppe solide; près d'elles sont les *Gromies* qui ont enveloppé leur protoplasma d'une sécrétion un peu plus résistante; enfin les *Globigérines* qui ont une coquille. Par les trous de cette enveloppe sortent d'innombrables filaments de protoplasma, qui sont

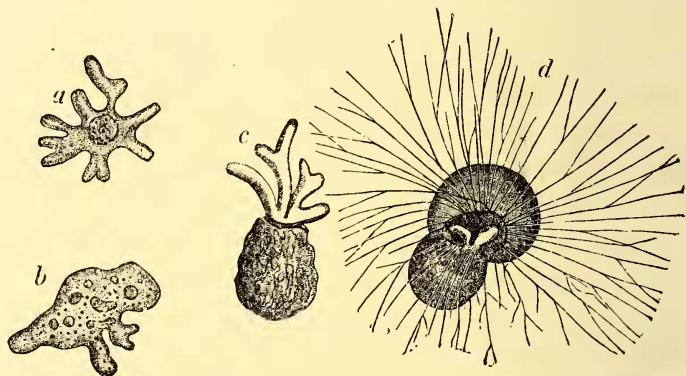


FIG. 100. — Rhizopodes. *a* et *b*, le même Amibe dessiné à quelques minutes d'intervalles; *c*, Gromie dont le corps, enfermé dans une bourse, ne laisse sortir les pseudopodes que par un orifice; *d*, Foraminifère (Globigérine) avec ses fins pseudopodes étalés. — (Cliché Hachette).

des appendices du corps très grêles et fort difficiles à voir au microscope, tant ils sont fins et transparents.

La forme extérieure des coquilles calcaires des Foraminifères est extrêmement variée; les unes sont assez simples, les autres sont au contraire excessivement complexes, formées de loges en séries, en spirale, etc. Il suffira de jeter un coup d'œil sur la figure 101 pour se rendre compte de quelques unes de ces dispositions.

Où vivent ces animaux? Pendant longtemps on a cru qu'ils vivaient sur le fond. Mais on a fait remarquer qu'on trouvait là seulement leurs coquilles, et non les animaux vivants contenant

encore leur protoplasma. On a eu alors l'idée de les rechercher au moyen de filets pélagiques; c'est au filet fin, entre deux eaux, qu'on a pu pêcher ces Foraminifères; on peut en prendre ainsi de grandes quantités. Ils flottent dans les régions plutôt calmes, en dehors des agitations de la surface; après leur mort, les carapaces tombent au fond et y forment des dépôts considérables; les Globigérines (Fig. 102) en particulier contribuent beaucoup à l'accroissement de l'écorce terrestre. La sédimentation qu'ils produisent nous fait assister à la formation lente d'un terrain analogue à la craie ou au calcaire tertiaire que vous connaissez tous. dans les environs de Paris. Ce terrain s'est

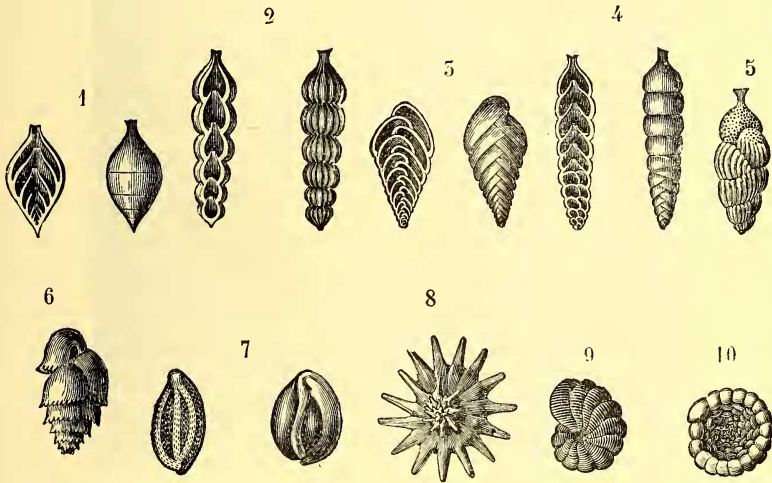


FIG. 101. — Coquilles très grosses de Foraminifères. — 1, Glanduline; 2, Nodosaire; 3, Textulaire; 4, Bigénérine; 5, Uvigérine; 6, Bulimine; 7, Triloculine; 8, Calcarine; 9, Planorbuline; 10, Cristellaire. — (Cliché Hachette).

formé ainsi par accumulation lente des débris de petits êtres flottants dans les mers de ces époques géologiques.

Ces Foraminifères sont abondants au large, dans l'océan, à des profondeurs qui les mettent à l'abri des vagues. Dans certaines régions où ils trouvent aussi la tranquillité qui leur est nécessaire, ils pullulent à tel point qu'ils sont arrivés à former des sédimentations puissantes, de 12 mètres d'épaisseur, par exemple à l'embouchure de l'Elbe et surtout dans le port d'Alexandrie. Les Globigérines qui s'accumulent ainsi au fond

de l'océan y forment une boue nommée *boue à Globigérines* qui recouvre le fond entre 500 et 4.000 mètres. C'est une vase grise et douce au toucher, qui est en grande partie composée des carapaces de ces Foraminifères.

Ces êtres ne peuvent vivre que dans des eaux relativement chaudes ; aussi, dans les régions polaires, le sol est-il dépourvu de Globigérines. Dans le nord de l'Atlantique, on ne les trouve que dans la région qui correspond aux courants chauds superficiels du Gulf Stream.

Laissons les Foraminifères pour nous occuper de Protozo-

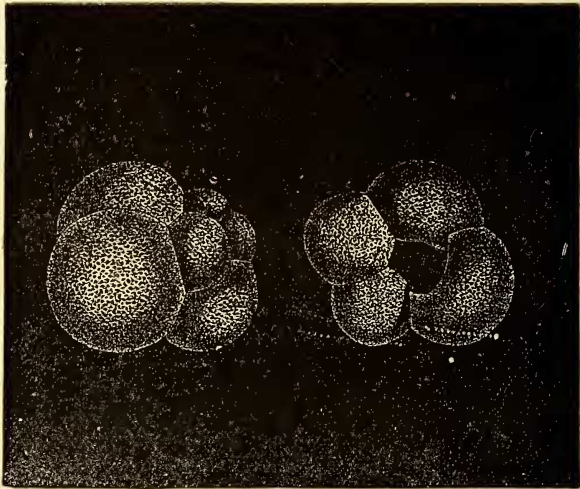


FIG. 102. — Coquilles de Globigérines, très grossies. — (Cliché Hachette)

aires d'une organisation un peu plus complexe, les Radiolaires. La seule différence sur laquelle je veuille insister, car il y en a bien d'autres, est celle-ci : ces Radiolaires, au lieu de puiser dans l'eau du calcaire, comme les Foraminifères, y puisent de la *silice*. Ils se font des squelettes, des carapaces aux formes bizarres, compliquées, en silice. Disons en passant que la silice est l'élément principal du quartz, du cristal de roche, du verre. Cette matière très dure, transparente, en dissolution dans l'eau de mer, est beaucoup plus résistante que le calcaire ; c'est elle aussi qui forme l'enveloppe de ces petites algues dont je vous ai déjà parlé, des *Diatomées*, si abondantes dans le plankton. On les y trouve avec les Radiolaires.

Les petits squelettes siliceux des Radiolaires sont formés de minces baguettes, de fines aiguilles ou spicules, tantôt droites, tantôt bifurquées et ramifiées de diverses façons dont les combinaisons sont la base de centaines d'espèces.

Mais ce qu'il y a de tout à fait remarquable, c'est que ces différentes baguettes forment entre elles des angles constants dans une même espèce, absolument comme les arêtes et les axes des cristaux. N'est-il pas extraordinaire que ces êtres, réduits à une gouttelette infime de protoplasma, arrivent à former des objets solides aussi précis, aussi réguliers, aussi mathématiques,

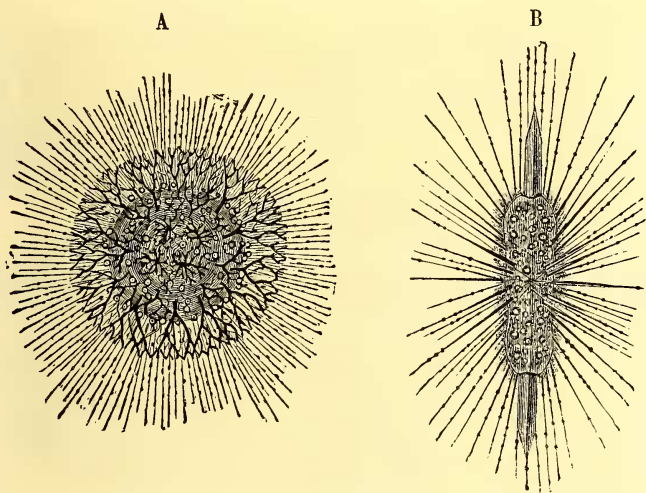


FIG. 103. — Radiolaires très grossies. — (Cliché Hachette).

oserai-je dire, que s'ils avaient été construits par nos machines de précision les plus parfaites.

Quelques-uns de ces êtres, cependant, n'ont pas de squelette; ils forment des colonies molles que l'on rencontre en abondance formant des bancs pélagiques énormes, entre les îles du Cap Vert et les Canaries; ce sont les *Collozoum*. Je me contenterai de faire passer sous vos yeux (Fig. 103) quelques formes de Radiolaires à squelettes compliqués; je n'insisterai pas davantage sur leur aspect, et ne pouvant indéfiniment augmenter le nombre de ces vues je vous renverrai à quelques ouvrages spéciaux, particulièrement aux publications du *CHALLENGER*.

Que deviennent les squelettes de tous ces animaux? Après leur mort ils tombent au fond de la mer où on les trouve mêlés aux Foraminifères, mais dans les très grandes profondeurs les carapaces calcaires des Foraminifères sont dissoutes en route et ont disparu avant d'arriver au fond. Les Radiolaires sont plus solides et subissent cette descente sans se fondre; on ne retrouve plus que leurs squelettes, sans mélange avec des Foraminifères, dans les grandes profondeurs dépassant 6.000 mètres. La boue à Radiolaires, presque entièrement siliceuse, mêlée de Diatomées et de spicules d'Eponges se rencontre jusque dans les plus

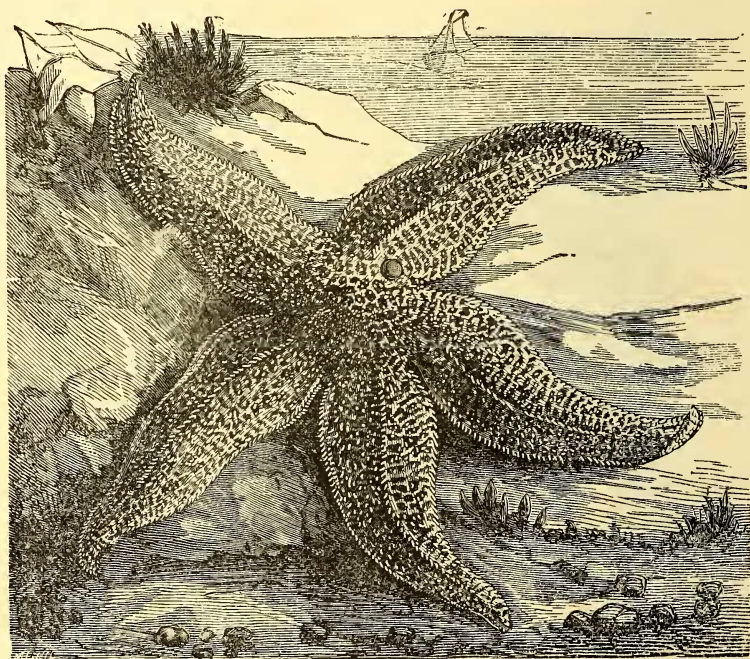


FIG. 104. — *Asterias rubens* Linné. Etoile de mer commune de nos côtes.
(Cliché Hachette).

grands fonds, on en a pêché des espèces parfaitement reconnaissables jusqu'à 8.293 mètres.

Cette boue à Radiolaires recouvre au fond des mers une surface que l'on estime à 8 millions de kilomètres carrés. La boue à Diatomées siliceuses qui tapisse le fond dans les régions polaires se dépose sur une surface évaluée à 27 millions de kilomètres carrés.

Je n'insiste pas davantage sur ces phénomènes dont vous pouvez entrevoir l'importance. Je ne voudrais pas empiéter sur les attributions de mon collègue M. Thoulet; je désirais seulement vous montrer la grandeur de l'œuvre accomplie par ces infimement petits, qui pris isolément ne sont presque rien, mais dont l'accumulation constitue les continents de l'avenir.

Dans l'impossibilité où je me trouve, faute de temps, de vous

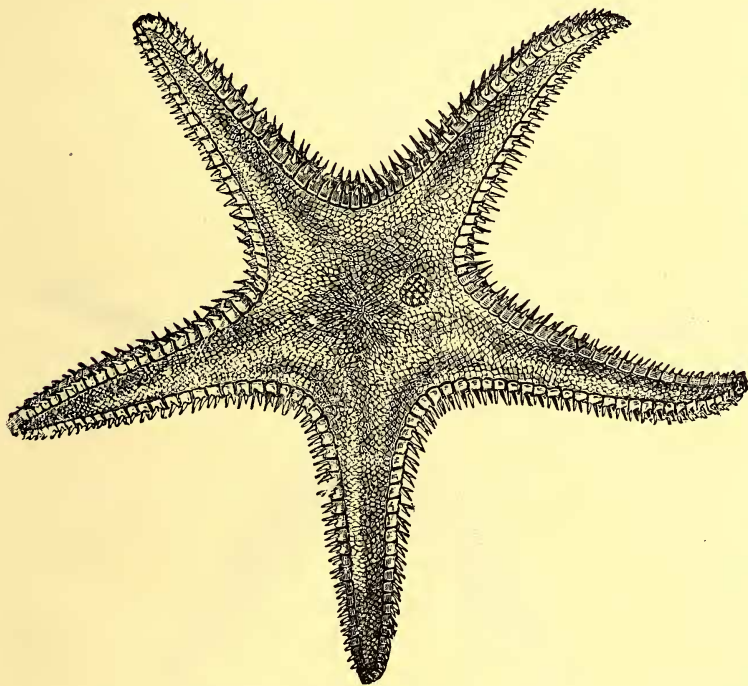


FIG. 105. — *Goniopecten bifrons* Wyville-Thomson. Réduit. — (Cliché Hachette).

parler de toutes les familles d'êtres inférieurs habitant les grands fonds marins, je suis obligé, ainsi que je l'ai dit, de me limiter à deux d'entre elles, et, puisque nous en avons fini avec les Protozoaires, permettez-moi, sans aucune transition, de passer aux Echinodermes. Tout le monde a vu sur nos côtes des Oursins et des Etoiles de mer qui sont très communs sur les grèves et sur les rochers. Ces animaux appartiennent à la grande famille des Echinodermes; ils comptent parmi les plus antiques habitants de notre globe; car on trouve leurs restes fossiles

jusque dans les terrains les plus anciens formés au sein des mers; ils se sont perpétués jusqu'à nos jours à travers des milliers de siècles sans beaucoup changer de forme et sans subir de très profondes modifications; aussi, sauf dans quelques cas particuliers, ont peut à première vue les reconnaître, que l'on ait affaire à des espèces vivantes ou aux fossiles les plus vénérables. On les trouve sous toutes les latitudes; ils abondent dans les mers chaudes; les récentes expéditions polaires ont

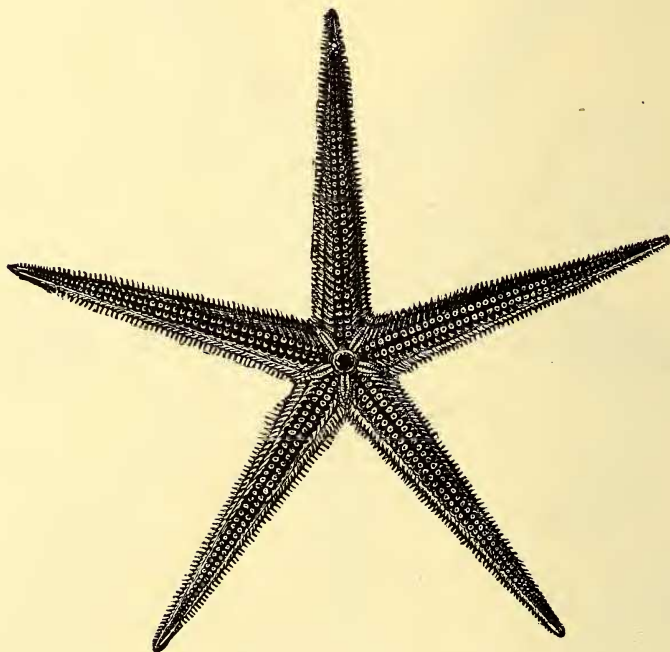


FIG. 106. — *Zoroaster fulgens* Wyville-Thomson. — (Cliché Hachette).

montré qu'ils n'étaient pas rares dans les mers froides. Ils vivent aussi bien à la surface que sur le plateau continental ou dans les grands fonds; ils sont communs dans les fonds de 1.000 à 2.000 mètres; on en trouve encore beaucoup jusqu'à 4.000 mètres; ils deviennent plus rares à 5.000 mètres mais on en a recueilli encore au delà de 6.000.

Lorsqu'on examine une série de ces animaux, pris dans les diverses familles composant la classe des Echinodermes, on est

frappé de la diversité de leurs formes, de la dissemblance extrême de leurs aspects extérieurs et on est tenté de se demander comment les naturalistes ont osé juxtaposer des êtres aussi différents. Mais lorsqu'on les observe de plus près, on ne tarde pas à remarquer qu'ils sont tous bâtis sur un même plan, formés de cinq parties semblables juxtaposées de façon à constituer

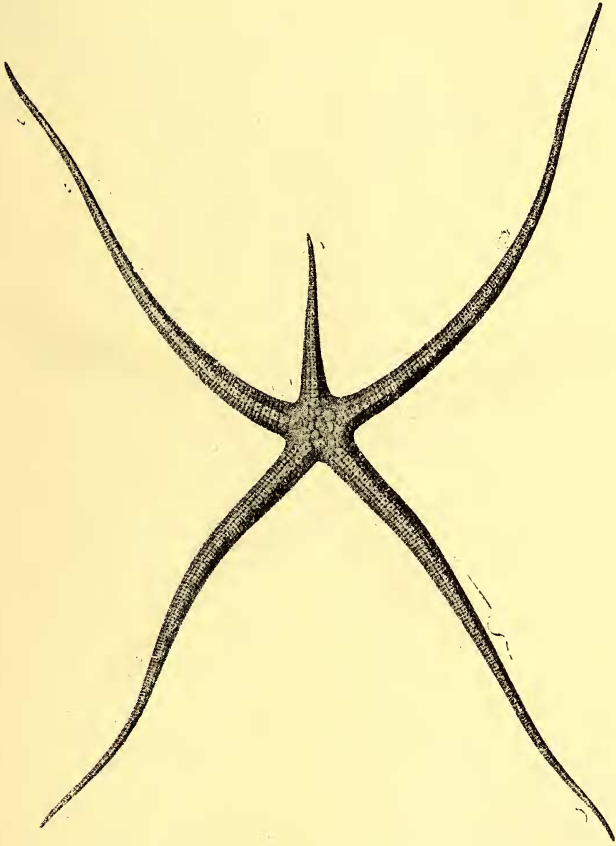


FIG. 107. — *Prognaster Grimaldii* Perrier.

une étoile à cinq branches. Ici l'étoile est très nette; mais ailleurs, elle apparaît moins nettement, et dans divers cas l'aspect étoilé est très difficile à retrouver. Mais lorsqu'on est habitué à ces études on reconnaît facilement cette symétrie spéciale à cinq branches, même lorsqu'elle est très modifiée.

La forme la plus caractéristique de la famille est l'Etoile de mer (Fig. 104); c'est celle qui réalise le mieux le schéma étoilé de l'Echinoderme. Si l'on connaît la structure de l'un de ces bras, on peut dire que l'on connaît celle de tout l'animal qui n'est en somme que le total de cinq organismes semblables.

Si nous supposons cette Etoile de mer malléable, si j'ose m'exprimer ainsi, nous pourrions l'étirer, l'aplatir, la gonfler, la courber, la solidifier, la ramollir, fendre ses bras en deux, nous n'aurions pas altéré sa symétrie rayonnée pentagonale; nous aurions simplement modifié son aspect extérieur; mais

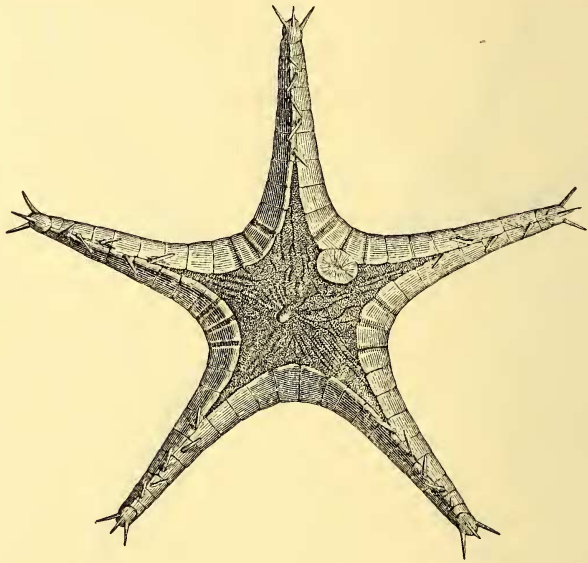


FIG. 108. — *Styracaster spinosus* E. Perrier. Pris à 2995 mètres de profondeur. Grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

fondamentalement elle n'aurait pas changé. Tant que ces modifications se seront produites également sur les cinq parties qui composent cette étoile, la symétrie pentagonale n'aura pas disparu; mais si nous modifions seulement certains de ces bras et non les autres nous en transformons l'aspect général; un plan de symétrie bi-latérale apparaît en effet et peut être assez important pour masquer le plan pentagonal et la symétrie rayonnée qui se superposent. Mais quelle que soit l'importance de

ces modifications on arrive toujours à retrouver la trace de l'étoile à cinq branches primitives. Ce que je vous dis là est un

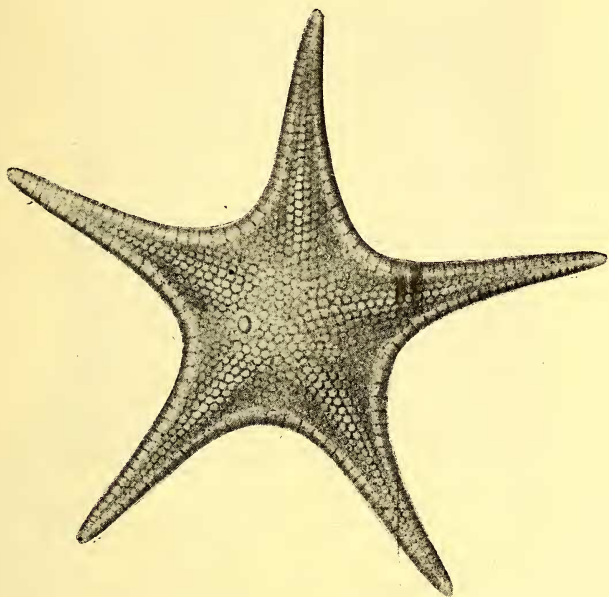


FIG. 109. — *Mediaster stellatus* Perrier.

peu hardi; mais cela était nécessaire pour vous faire comprendre le plan des Echinodermes.

Je vais vous montrer quelques exemples de ces adaptations et de la superposition des deux plans d'organisation en commençant par les Etoiles de mer qui constituent la grande division des Astéries.

Voici une Etoile de mer très régulière qui vient de fonds de 2000 mètres (*Goniopecten bifrons* Wyville-Thomson, Fig. 105), elle est tout à fait régulière; les bras sont recouverts de piquants sur leurs bords.

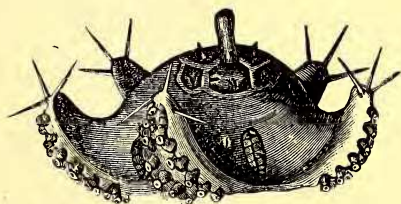


Fig. 110. — *Caulaster pedunculatus* E. Perrier. Grossi cinq fois. - (Cliché Hachette).

Cette autre espèce, *Zoroaster fulgens* Wyville-Thomson

(Fig. 106), est encore très régulière, mais les bras se sont étirés. C'est un animal producteur de lumière qui a été recueilli par

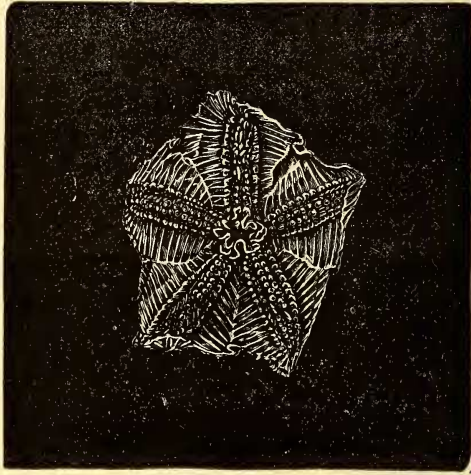


FIG. 111. — *Hymenaster pellucidus* Wyville-Thomson. Grossi 2 fois.
(Cliché Hachette).

l'expédition de la *VALDIVIA* à une profondeur de 3240 mètres. Voici une autre espèce, (*Prognaster Grimaldii* Perrier



FIG. 112. — *Korethraster hispidus* Wyville-Thomson. Grossi 2 fois.
(Cliché Hachette).

Fig. 107) recueillie par le Prince de Monaco aux Açores par 2870 mètres. Nous avons encore ici la symétrie pentagonale ; si

un des bras est plus court que les autres, c'est probablement le résultat d'un accident. Cette Astérie est remarquable par l'extrême gracilité de ses bras, et son corps réduit presque à rien.

Les formes suivantes sont tout à fait caractéristiques des grandes profondeurs; elles ont le corps aplati et large, les bras relativement courts et sur le bord du tout on voit de petites plaques cutanées qui forment de véritables mosaïques tout à fait régulières, ou de petits nodules calcaires disposés géométriquement. — Je vous citerai comme exemple le *Styracaster spinosus* E. Perrier (Fig. 108) pêché à 3000 mètres, et le *Mediaster stellatus* E. Perrier, pris à Terre-Neuve par 1267 mètres (Fig. 109). Une

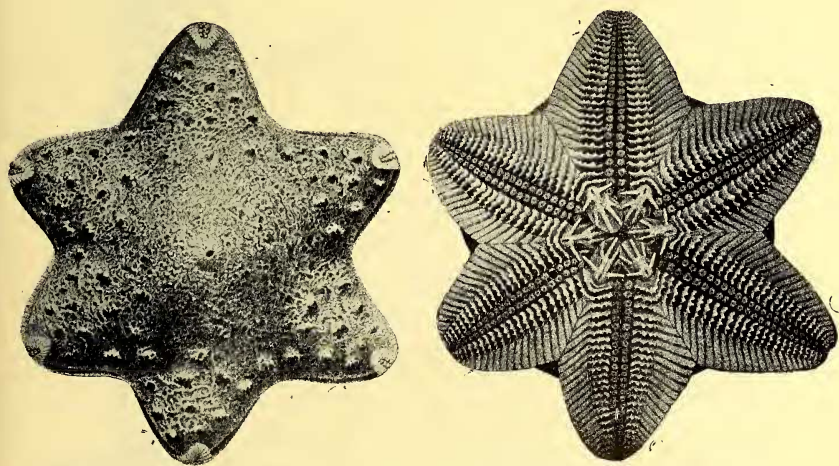


FIG. 113. — *Hexaster obscurus* E. Perrier. Faces dorsale et ventrale.

autre forme singulière *Caulaster pedunculatus* E. Perrier, (Fig. 110) est de très petite taille.

Tout une catégorie d'Etoiles de mer est remarquable par son excessif aplatissement; certaines d'entre elles sont devenues extrêmement minces; il y en a même, comme les *Hymenaster* (Fig. 111), qui sont presque transparentes. Certaines d'entre elles transforment leurs piquants en houppes tout à fait singulières (*Korethraster* Fig. 112).

Il arrive assez souvent chez les Etoiles de mer que leurs bras se multiplient; au lieu d'en avoir cinq elles en portent un multiple de cinq, par exemple, dix ou quinze. Il arrive même

que dans des cas tout à fait exceptionnels on en trouve un

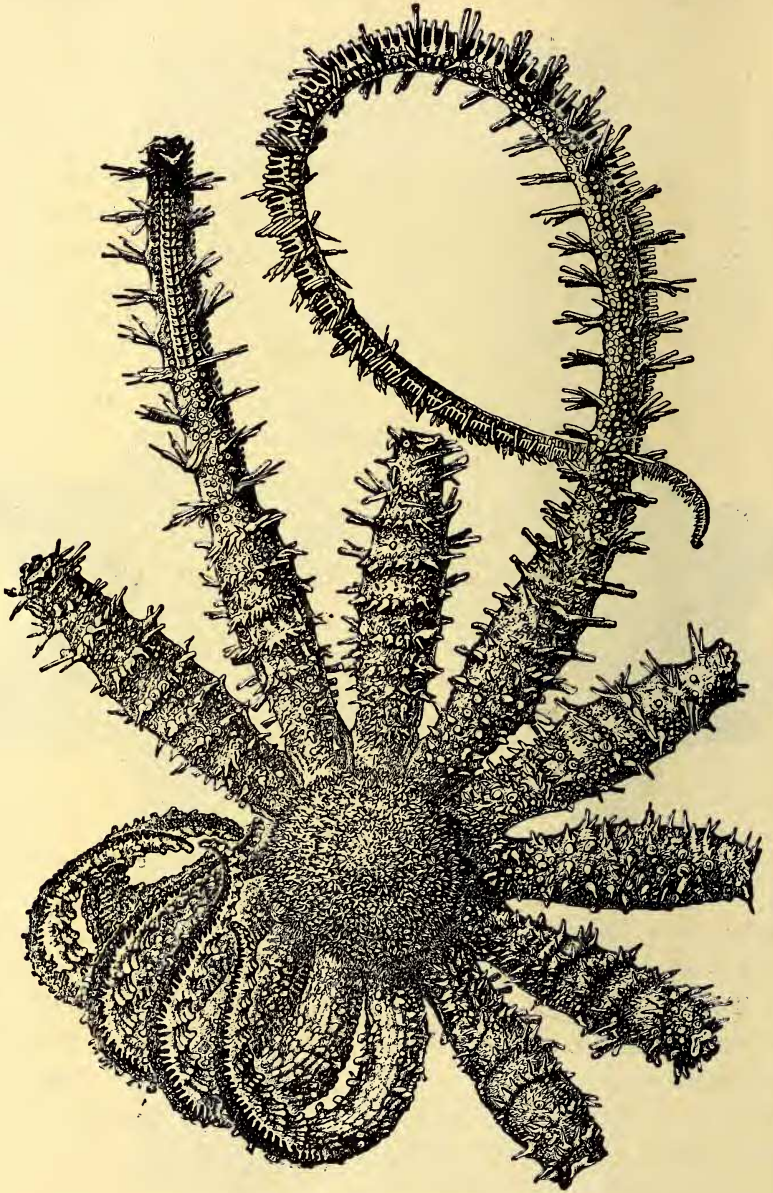


FIG. 114. — *Brisinga coronata* G. O. Sars. Grandeur naturelle.
Pris à 1500 mètres dans l'Atlantique nord. - (Cliché Hachette).

nombre pair; tel est l'*Hexaster obscurus* E. Perrier (Fig. 113)

qui par sa structure se rapproche des *Hymenaster*, mais qui a une symétrie hexagonale.

On trouve fréquemment sur nos côtes une Etoile de mer d'un très beau rouge, *Solaster papposus*, qui vit par des fonds de 25 à 200 mètres, et qui a 12 bras.

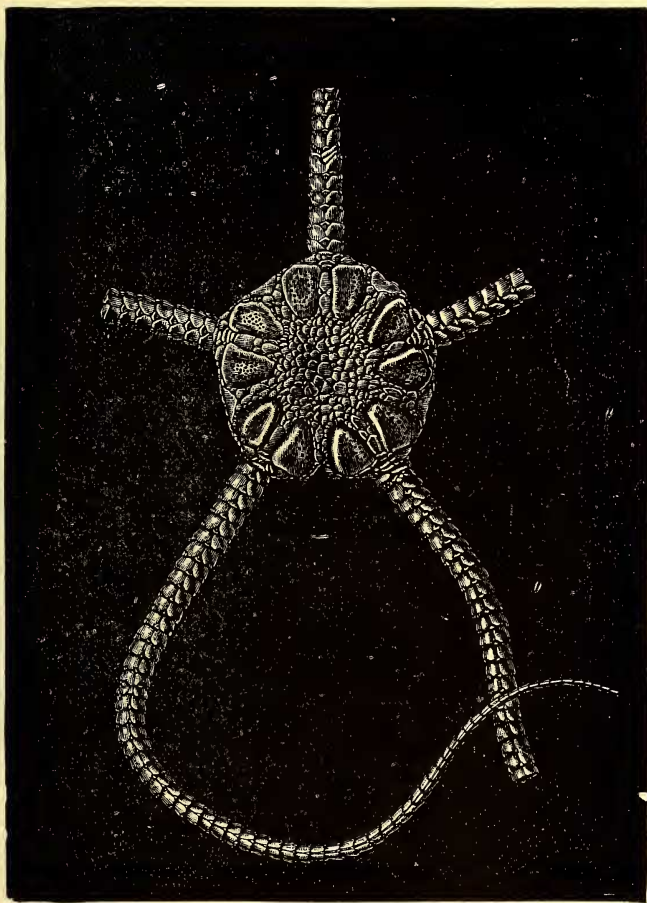


FIG. 115. — *Ophiomusium Lymani* Wyville-Thomson. Grandeur naturelle.
Espèce de grande profondeur. (Un seul bras a été représenté entier.)
(Cliché Hachette).

Je termine cette série en vous montrant une magnifique Etoile de grande profondeur, *Brisinga coronata* O. Sars, qui produit de la lumière et dont les bras nombreux ne sont pas multiples de cinq (Fig. 114).

Je ne veux pas abandonner les Etoiles de mer sans vous signaler les larves de ces animaux, si bizarres par leurs transformations et différant totalement de l'adulte qui doit en sortir; elles sont pélagiques et se trouvent en quantité pendant l'été dans le plankton du plateau continental.

Les *Ophiures* forment la seconde division des Echinodermes;

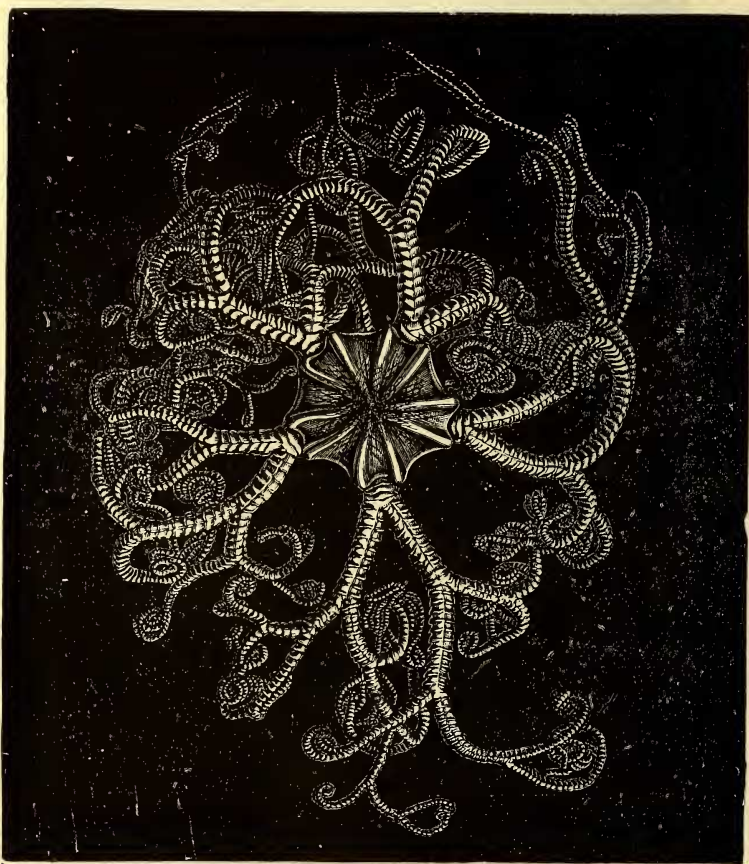


FIG. 116. — *Astrophyton Linckei* Muller et Trochel. Demi grandeur.
Individu jeune. — (Cliché Hachette).

elles ne nous retiendront pas longtemps; elles se rattachent aux Astéries, mais elles ont un corps circulaire aplati d'où partent 5 bras longs et grêles ressemblant à une queue de serpent, d'où leur nom. Bien que les détails des bras soient très variables et

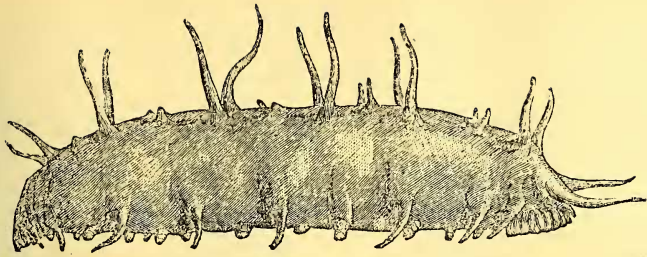


FIG. 117. — *Oneirophanta mutabilis* Théel. Holothurie vivant à 5000 mètres environ de profondeur. Très réduite. -- (Cliché Hachette).

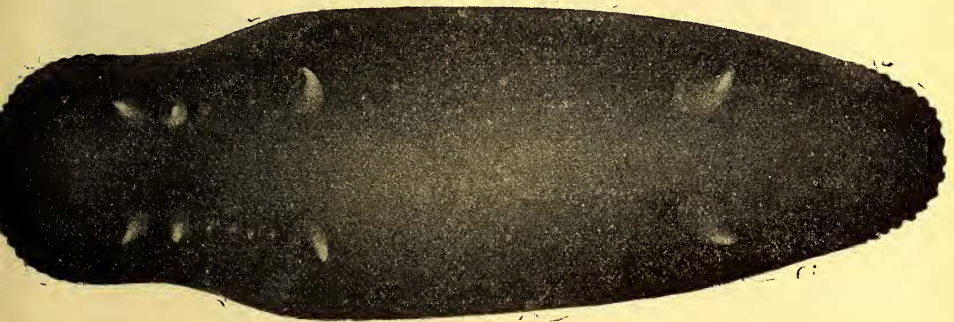


FIG. 118. — *Benthodites janthina* Mar. Holothurie d'un violet intense prise aux Açores par 2870 mètres.

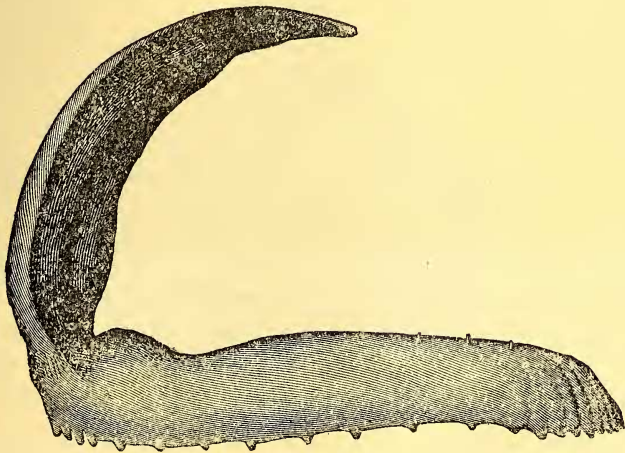


FIG. 119. — *Psychropotes buglossa* E Perrier. Holothurie vivant à 4000 mètres. 1/4 de grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

qu'il y ait de nombreuses espèces il me suffira de vous en mon-

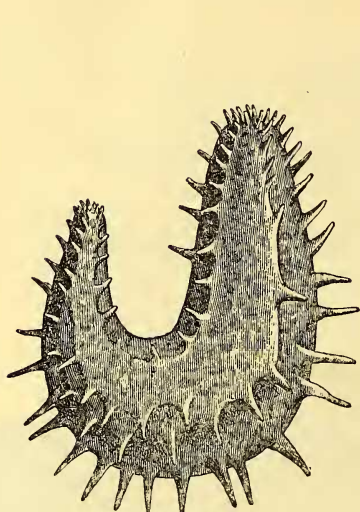


FIG. 120. — *Siphothuria incurvata* E. Perrier. Holothurie prise à 99 mètres de profondeur. Légèrement grossie. — (Cliché Hachette).



FIG. 121. — *Ypsilothuria Talismani* E. Perrier. Holothurie prise à 800 mètres de profondeur. Grossie 2 fois. — (Cliche Hachette).

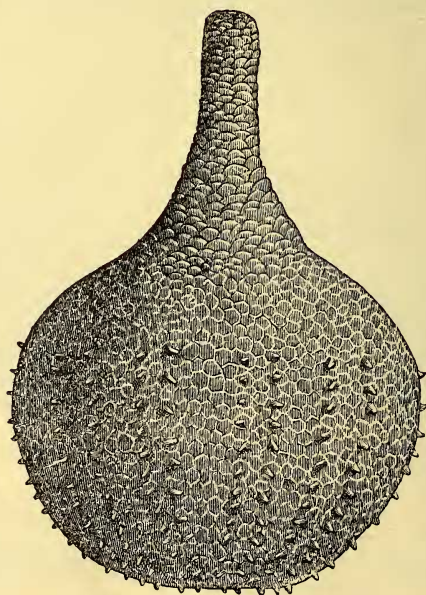


FIG. 122. — *Rhopalodina Heurteli* E. Perrier. Forme littorale du Gabon. Grossie 2 fois. — (Cliché Hachette).

trer une seule pour vous donner une idée assez exacte de leur

ensemble (Fig. 115). Les Ophiures sont des Echinodermes communs dans toutes les mers et à toutes les profondeurs. L'*Ophiomusium* provient de 5000 mètres.

Les Euryales sont des Ophiures dont les bras se sont divisés en un grand nombre de branches qui s'enroulent et finissent par s'enchevêtrer en formant un être rameux qui ne ressemble plus guère à un animal. L'*Astrophyton Linckei* représenté ici (Fig. 116) est une forme jeune dont les bras ne sont pas encore

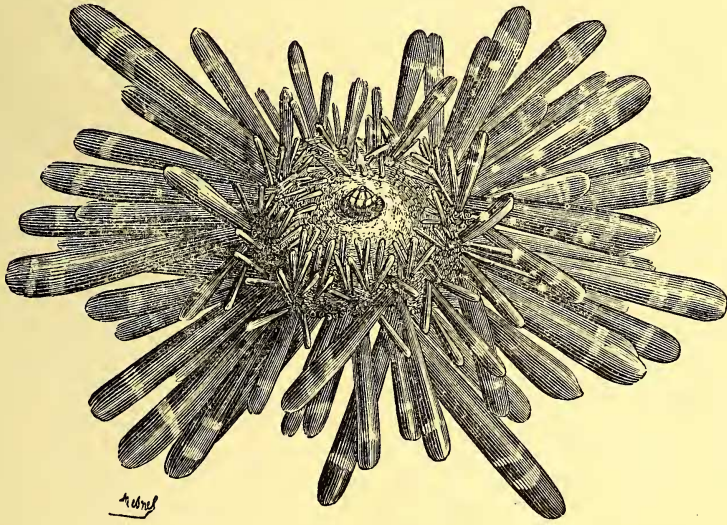


FIG. 123. — *Heterocentrotus mamillatus* L. Agassiz. Réduit de moitié.
(Cliché Hachette).

trop nombreux ce qui permet de se rendre compte de leur disposition autour du corps.

Autant les Astéries ont des formes géométriques et raides, autant au contraire la famille dont je vais vous parler, celle des Holothuries, est constituée par des êtres à l'aspect mou, plastique et peu régulier. On y retrouve difficilement la symétrie pentagonale. Les formes les plus régulières ressemblent assez, passez-moi l'expression, à un gros boudin sur les côtés duquel on remarque 5 rangées longitudinales de petites ventouses qui servent à l'animal à grimper sur les rochers, les algues et les

objets qu'il trouve à sa portée. Ces Holothuries, qui ressem-

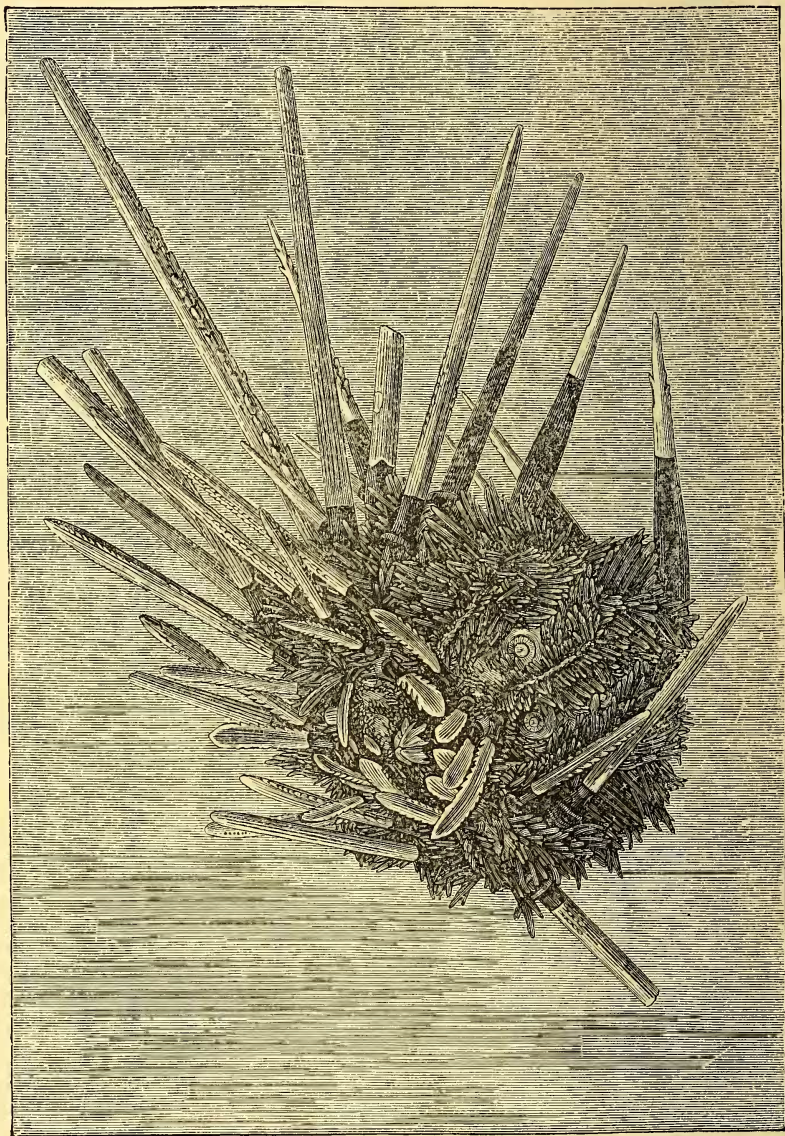


FIG. 124. — *Porocidaris purpurata* Wyville-Thomson. Grandeur naturelle.
(Cliché Hachette).

blent souvent à d'énormes limaces, étant presque dépourvues de squelette, peuvent se plier dans tous les sens sans rien

casser dans l'intérieur de leur corps. Les Holothuries des côtes répondent bien à cette description; mais sur la vase des grands fonds, il n'y a plus moyen de circuler à l'aide de ventouses,

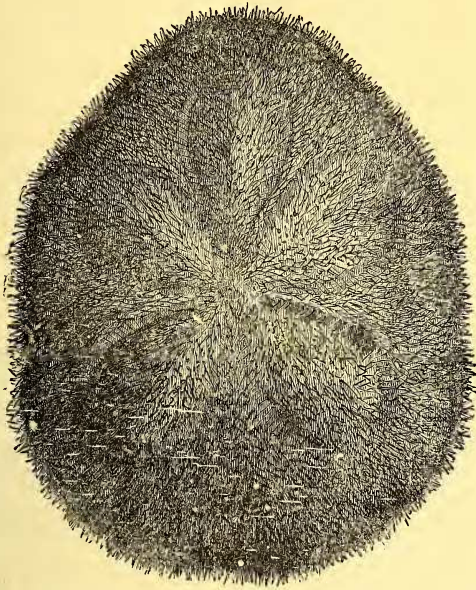


FIG. 125. — *Clypeaster rosaceus*. Réduit de moitié. — Cliché Hachette.

puisqu'il n'y a plus ni rochers ni algues pour les y faire adhérer; elles ne peuvent que ramper sur la vase en y enfonçant

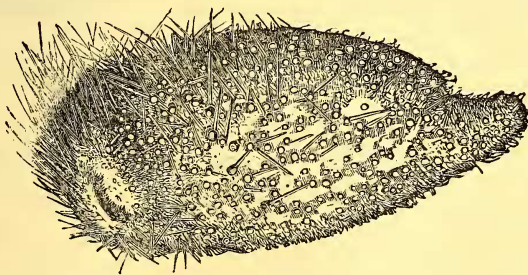


FIG. 126. — *Pourtalesia Jeffreysi* Wyville-Thomson. Légèrement agrandie.
(Cliché Hachette).

le moins possible. Ces animaux transforment alors la partie inférieure de leurs corps; ils l'aplatissent en une sorte de semelle sur laquelle ils glissent et c'est seulement sur le bord de cette

semelle que se trouvent placées en très petit nombre des ventouses qui sont le plus souvent modifiées. Sur le dos on observe une série de grands appendices qui ne sont plus locomoteurs, mais probablement tactiles; je n'insisterai pas sur ce point ayant eu l'occasion de vous en parler dans une conférence précédente.

Voici quelques formes de grands fonds; celle-ci, *Oneirophanta mutabilis* Theel (Fig. 117), est caractérisée par la présence d'appendices fort longs sur le dos et de petits organes locomoteurs sur la région ventrale. Cette espèce vit vers 5.000 mètres de profondeur.

Cette autre, *Benthodytes Janthina*, (Fig. 118), a la forme de

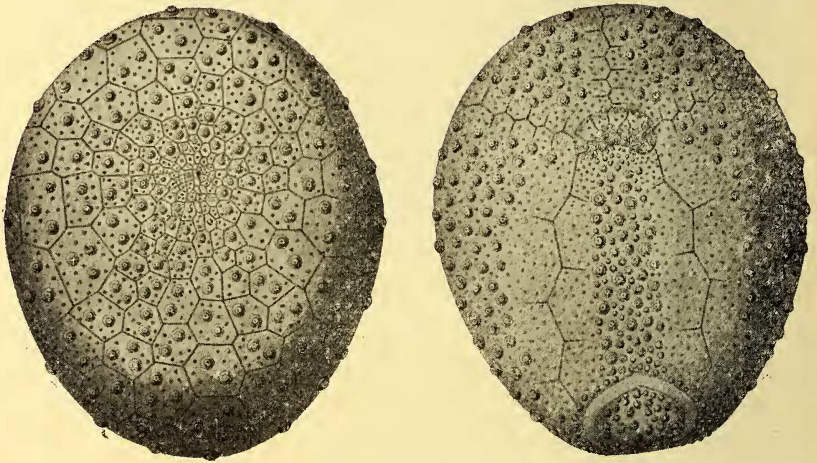


FIG. 127. — *Palæotropus Hirondellei* Kœhler. A gauche face dorsale, à droite face ventrale.

semelle dont je vous parlais et quelques rares appendices sur le dos; elle a été prise à 2870 mètres.

Toute une autre série d'espèces est caractérisée par un énorme appendice caudal presque aussi long que tout le reste du corps; la Fig. 119 en représente une tout à fait typique: *Psychropotes buglossa* E. Perrier, recueillie à 4.000 mètres de profondeur. Certaines espèces analogues atteignent plus de 40 centimètres de long.

Je termine cette série d'Holothuries par la présentation de

quelques formes qui se recourbent en U de façon à rapprocher leurs deux extrémités (Fig. 120-121); il en est même qui les soudent de façon que l'animal est aussi éloigné que possible de la forme typique de l'Echinoderme pentagonal. Certaines de ces espèces vivent à de grandes profondeurs, d'autres au contraire vivent assez près de la surface. C'est le cas de la forme la plus extraordinaire, *Rhopalodina Heurteli*, que l'on trouve sur la côte du Gabon (Fig. 122).

Enfin je dois vous signaler que dans les Holothuries, animaux en général rampants, mous, opaques et très lents dans leurs mouvements, il s'est fait une adaptation extraordinaire à la vie pélagique. Quelques espèces ont pris une transparence et un aspect qui les fait ressembler à des Méduses.

Elles nagent en s'ouvrant et en se fermant alternativement comme on ferait d'un parapluie. C'est une adaptation singulière d'animaux généralement rampants à la vie pélagique. Une espèce très intéressante, *Pelagothuria Ludwigii*, a été pêchée à 2.000 mètres par la *VALDIVIA*.

Nous arrivons maintenant à la quatrième division des Echinodermes, celle des *Echinides*, ou plus simplement celle des Oursins.

La forme vulgaire, l'*Echinus esculentus*, est, comme vous le voyez par les échantillons que je vous présente, un globe à peu près sphérique, régulier, couvert de piquants courts qu'on enlève assez facilement de la surface de cette carapace solide. Celle-ci est formée d'une quantité de petites plaques calcaires juxtaposées par leurs bords comme les pièces d'une marquetterie

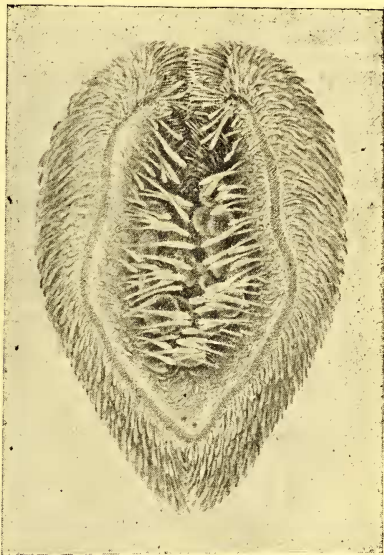


FIG. 128. — *Aeste bellidifera* Wyville-Thomson. Face dorsale. Expédition du *Challenger*.

et elle enveloppe complètement les viscères de l'animal. Cette sorte de boule compliquée supporte les piquants, dont chacun repose sur une sorte de petit bouton articulaire, où des muscles peuvent les faire osciller dans diverses directions.

Si l'on examine de près la carapace d'un Oursin dont on a enlevé les piquants on constate que d'un pôle à l'autre de la sphère il y a cinq rangées de très petits trous par lesquels passent de menues ventouses locomotrices, les *ambulacres*, analogues à celles que l'on trouve chez les Etoiles de mer et les Holothuries.

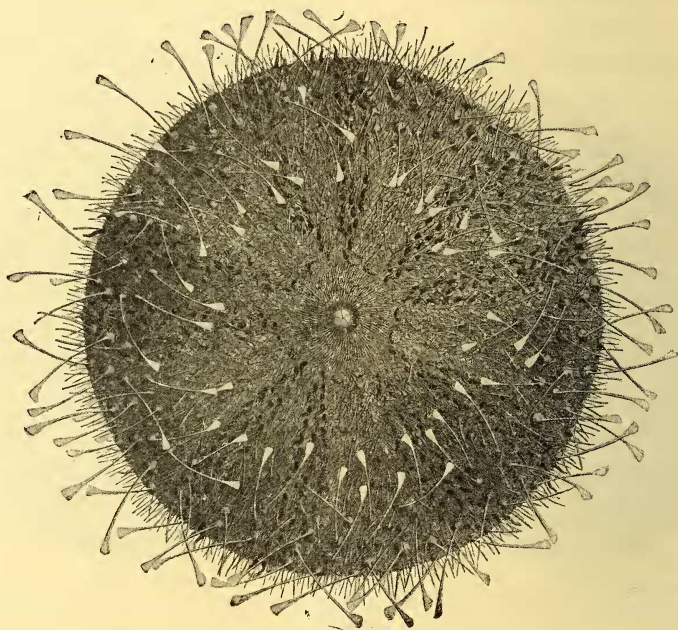


FIG. 129. — *Sperosoma Grimaldii* Kœhler. Oursin mou vu par la face ventrale.

Je ne vous dirai rien de plus sur la structure de ces Oursins, cela m'entraînerait beaucoup trop loin; je veux seulement vous faire voir quelques types de ces animaux. Mais auparavant je dois vous dire que l'on distingue, dans les Echinides, deux sections: les Oursins réguliers qui sont arrondis et présentent nettement les cinq secteurs semblables constituant leur symétrie pentagonale, laissant à peine paraître la symétrie latérale; les Oursins irréguliers qui ont le plus souvent laissé leur symétrie

bilatérale prédominer sur la pentagonale. Ils ont des formes plus variées, étirées, découpées, aplaties, et sont bien plus rarement sphéroïdaux que les premiers.

Voici un Oursin régulier, *Heterocentrotus mamillaris* L. Agassiz (Fig. 123), dont les piquants sont énormes; c'est un animal qui a de fort belles couleurs rouges et violettes et vit près du bord dans les mers chaudes.

Le *Porocidaris* représenté par la figure 124 a de très longs piquants dont la base est entourée d'une foule d'autres baguettes bien plus petites et plus courtes, servant à protéger leur arti-

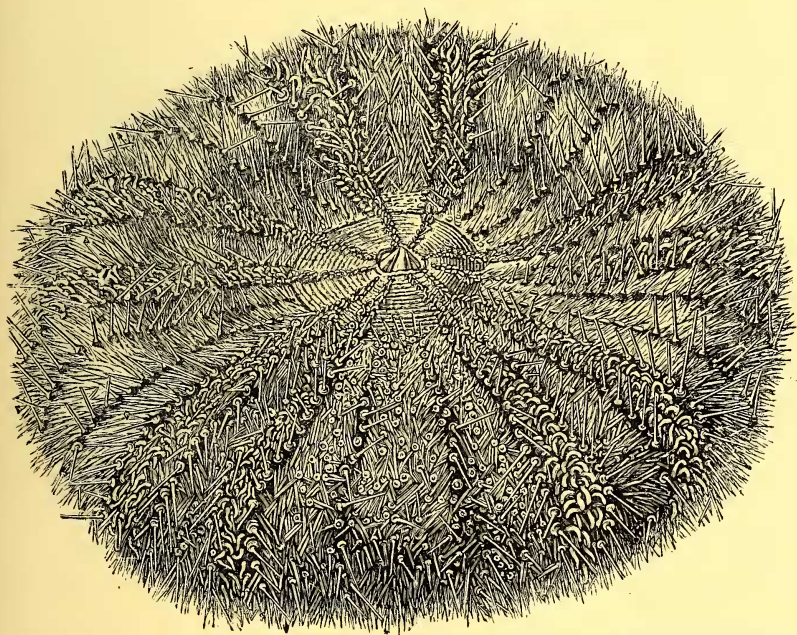


FIG. 130. — *Asthenosoma hystrix* Wyville-Thomson. 2/3 de grandeur naturelle.
(Cliché Hachette).

culatation très délicate. A l'aide de leurs grandes baguettes ces Oursins peuvent faire toutes sortes de mouvements.

Je vous signale un autre Oursin qui a aussi de grands piquants transformés en palettes ressemblant à des cuillers. C'est le *Dorocidaris Blakei* A. Agassiz, recueilli aux Antilles par 800 mètres de fond.

Comme forme à piquants tout à fait différents de ceux que

vous venez de voir je puis vous citer les *Colobocentrotus* dont les piquants sont tellement courts et plats qu'ils ressemblent à des têtes de clous; ils se touchent, formant comme une seconde carapace au dessus de la véritable et enveloppent complètement l'animal dont la surface semble lisse.

Je vais vous faire voir maintenant quelques Oursins irréguliers; ils vivent, en général, enfoncés dans le sable et ne se déplacent guère; ils ont de tout petits piquants qui ressemblent plutôt à une fourrure généralement grise et qui les recouvre

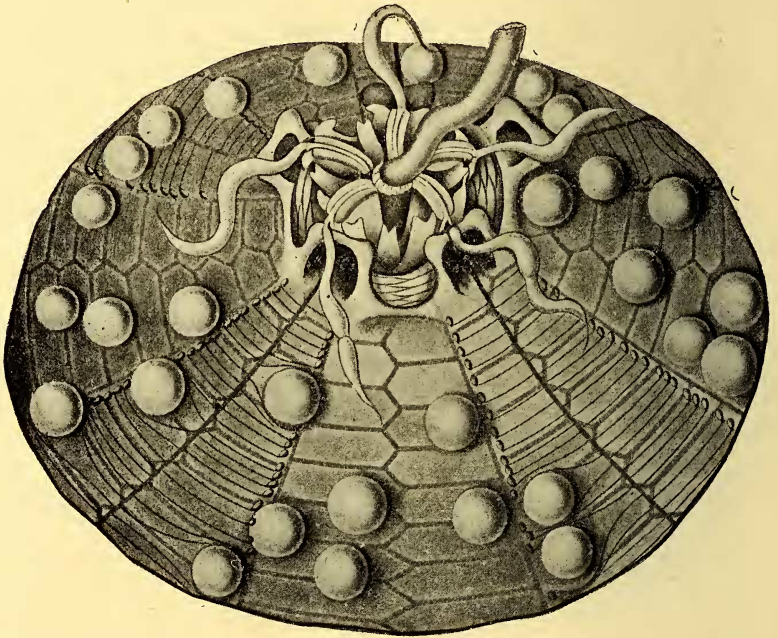


FIG. 131. — *Phormosoma uranus* Wyville-Thomson. Echantillon ouvert pour montrer les galles produites à l'intérieur par un Copépoде parasite.

entièrement. Ils prennent les formes les plus variées, les uns sont plats, les autres bombés; il y en a d'échancrés, de découpés sur leurs bords, de percés de grands trous. Ils ont en général une coquille plus mince que les Oursins réguliers.

On en trouve fréquemment une espèce de grande taille dans les fonds de 10 à 100 mètres, dans le sable grossier du littoral de la Méditerranée; c'est le *Spatangus purpureus*.

Le *Clypeaster rosaceus* (Fig. 125) peut vous donner une bonne idée de ces Oursins à symétrie bilatérale et à petits piquants. Vous voyez que le côté droit de l'animal est semblable à son côté gauche, mais aussi que sur son dos on observe une sorte de rosace à cinq branches qui décèle sa symétrie pentagonale.

Les *Pourtalesia* sont des Oursins fort curieux par l'appendice qu'ils portent à l'une de leurs extrémités; une espèce *P. ceratopiga* a été draguée par Agassiz entre 3000 et 4500 mètres. La

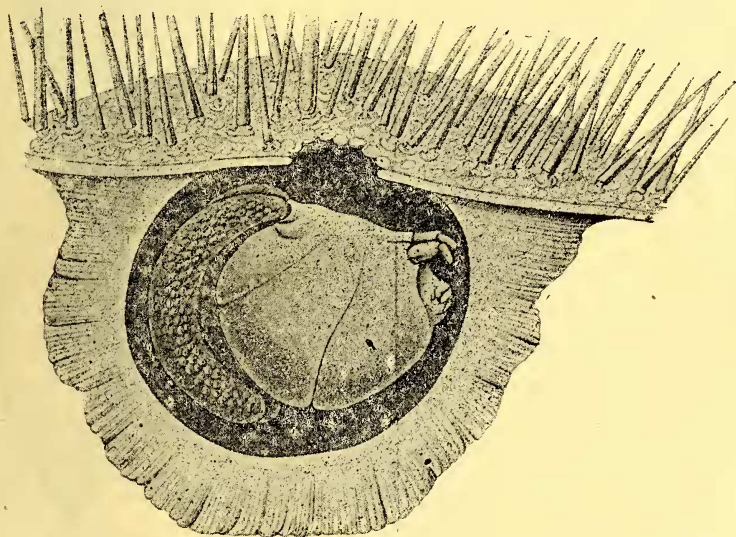


FIG. 132. — *Pionodesmotes phormosomæ* Bonnier. Une galle ouverte pour montrer le parasite qui vit à l'intérieur.

figure 126 vous en montre une espèce voisine vue de profil (*P. Jeffreysi* Wyville-Thomson).

Je vous signale encore une espèce, *Palæotropus Hironnellei* Kœhler, recueillie aux Açores par le Prince de Monaco par 927 mètres de profondeur (Fig. 127).

Une dernière forme mérite d'être indiquée, c'est *Aceste bellidifera* Wyville-Thomson (Fig. 128), capturée par le *CHALLENGER* à 5000 mètres de profondeur. Elle porte un grand sillon au fond duquel sont logés quelques énormes ambulacres protégés par des piquants spéciaux. C'est un animal fort curieux.

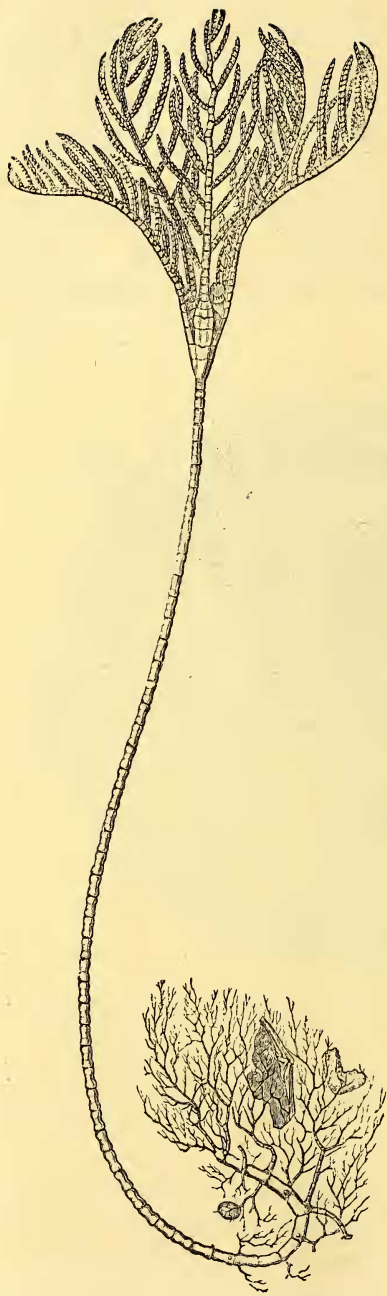


FIG. 133. — *Rhizocrinus lofotensis* Sars.
(Cliché Hachette).

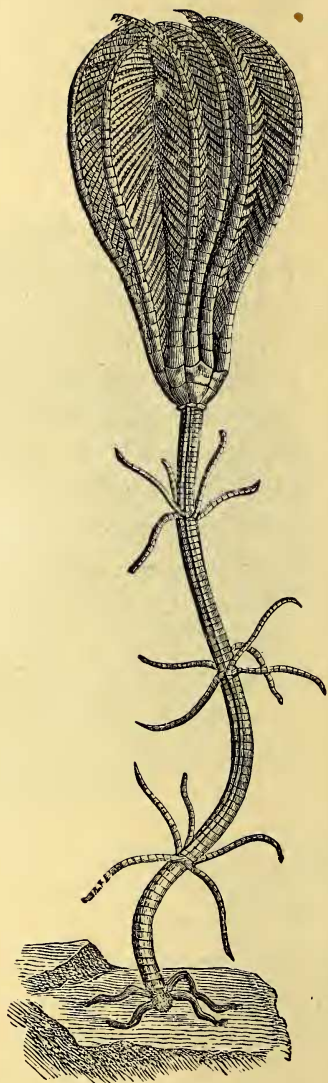


FIG. 134. — *Pentacrinus Wyville-Thomsoni*. Gwyn Jeffreys. Vivant de 1000 à 1500 mètres. Un peu réduit. — (Cliché Hachette).

Les Oursins que je vous ai montrés jusqu'à présent, étaient tous pourvus d'une carapace calcaire composée de pièces solides. Dans les grandes profondeurs et même pas très loin de la surface, on trouve des Oursins qui semblent avoir perdu leur calcaire et qui sont devenus mous; la carapace est complètement flasque et ressemble à une vessie dégonflée. Je vais vous montrer divers échantillons appartenant à ces formes d'Echinodermes tout à fait singulières.

Voici d'abord le *Sperosoma Grimaldii* Kœhler (Fig. 129) qui provient des expéditions du Prince de Monaco; il est d'une magnifique couleur violette; il a été pêché entre les Açores et le Cap Vert à 1850 mètres de profondeur.

Je vous en présente une seconde espèce, *Asthenosoma hystrix* Wyville-Thomson, recueilli entre 500 et 2000 mètres de profondeur (Fig. 130); on aperçoit très

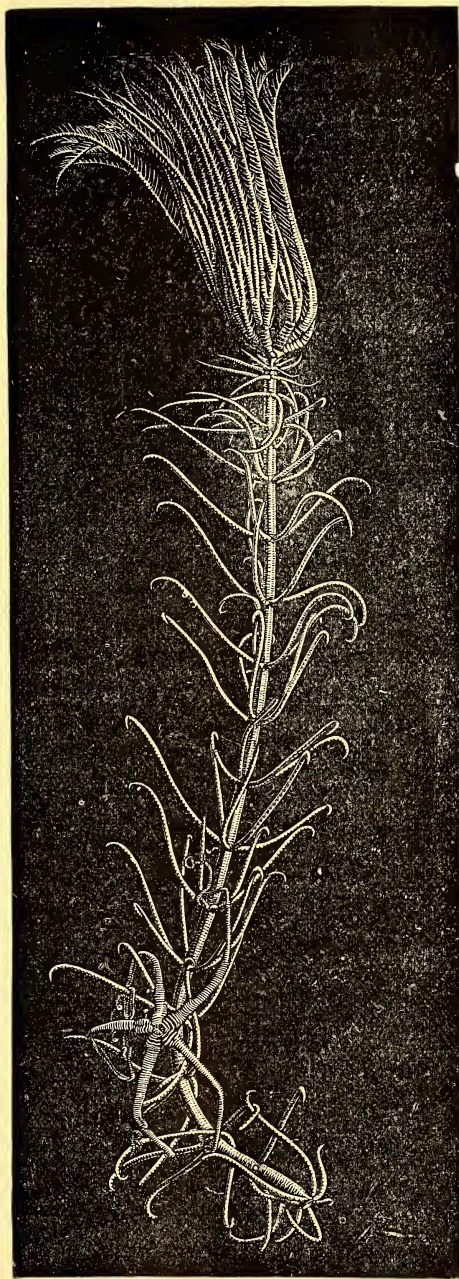


FIG. 135. — *Pentacrinus caput-medusæ*.
Réduit au tiers. — (Cliché Hachette).

nettement la symétrie pentagonale. Les dents qui font saillie par la bouche sont restées les seules pièces solides de l'animal.

Il est intéressant de remarquer que ces Oursins mous ont des parasites. Vous voyez ici (Fig. 131) l'intérieur d'un de ces Oursins tout criblé de petites vésicules qui ne sont autre chose que des logettes à l'intérieur desquelles se trouve un petit Crustacé (*Pionodesmotes phormosomæ* Bonnier). On a représenté (Fig. 132) une de ces galles ouvertes pour montrer le Crustacé qui l'habite et la produit.

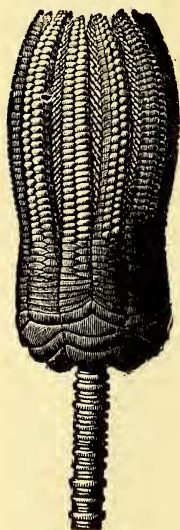


FIG. 136. — *Encrinus liliiformis* des terrains triasiques. Réduit de moitié. (Cliché Hachette).

J'arrive à la cinquième et dernière section des Echinodermes, les *Crinoïdes*, qui présentent les formes les plus singulières de toute la classe. Ces êtres ressemblent beaucoup plus à des fleurs portées sur de longs pédoncules qu'à des animaux et ce n'est pas sans difficultés que l'on est parvenu à les rattacher à ces Oursins ou à ces Etoiles de mer que je vous ai montrés jusqu'à présent. Ce sont des animaux très intéressants parce qu'ils ont peuplé jadis les mers les plus anciennes de notre globe; il y ont même vécu en telle abondance que l'on retrouve dans certains terrains des bancs entiers formés par les débris de ces Crinoïdes. Il fallait donc qu'il y eut alors des quantités considérables de ces êtres formant de véritables prairies dans le

fond de la mer. Jusqu'à ces dernières années les Crinoïdes des profondeurs étaient à peine connus. On n'en avait que quelques échantillons et on ne possédait que des notions très vagues sur leur structure. Mais les expéditions scientifiques récentes en ont rapporté un nombre assez grand, et notamment celles du *TRAVAILLEUR* et du *TALISMAN* ont montré que, en face de Rochefort, il en existe des quantités considérables qui forment comme une prairie analogue à celles qui couvraient le fond de certaines mers à diverses époques géologiques. Ces Crinoïdes ont conservé l'aspect et probablement la même biologie que leurs ancêtres.

Ces Crinoïdes sont donc fort intéressants parce qu'ils représentent la persistance actuelle de formes tout à fait archaïques. Je ne vous donnerai naturellement aucun détail sur leur

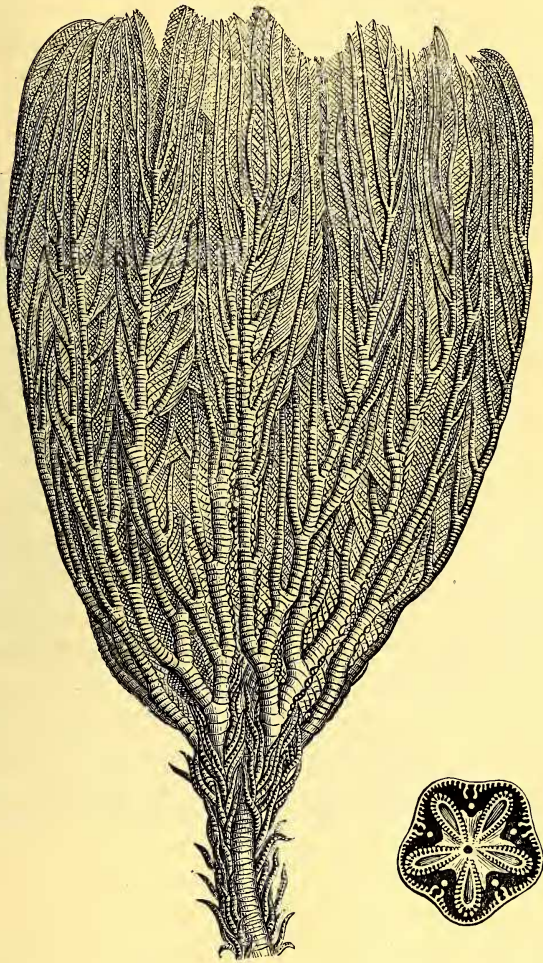


FIG. 137. — *Pentacrinus fasciculosus*. Crinoïde fixé du Lias.
Réduit de moitié. — (Cliché Hachette).

structure, je tiens seulement à vous montrer leur forme et leur aspect.

Voici d'abord le *Rhizocrinus lofotensis* Sars (Fig. 133), recueilli plusieurs fois de 150 à 3.500 mètres. Son corps se

compose d'une longue tige formée de petits segments posés bout à bout, surmontée de cinq bras ramifiés. A la base se trouvent des racines rameuses qui fixent l'animal au sol; ses bras peuvent se rapprocher ou s'écarter et découvrir ainsi la bouche qui se trouve au centre.

Une forme un peu plus complexe est le *Pentacrinus Wyville-Thomsoni* Gwyn Jeffreys (Fig. 134). Supposez que ses bras se soient divisés par dichotomie et qu'ils aient des appendices



FIG. 138. — *Antedon rosacea* Linck. Comatule adulte et libre.
Un peu réduite. — (Cliché Hachette).

beaucoup plus longs; supposez en outre qu'il se soit formé sur la tige de nombreux appendices crochus, vous aurez cette espèce qui forme des prairies dans certains fonds, par exemple aux Antilles (*Pentacrinus caput-medusæ* Linné, Fig. 135).

Je me contenterai de placer sous vos yeux quelques formes de Crinoïdes fossiles pour que vous puissiez les comparer aux formes vivantes. Voici l'*Encrinus liliiformis* des terrains triasiques, (Fig. 136), et une espèce plus compliquée, *Pentacrinus fasciculosus*, du Lias (Fig. 137).

Mais si tous ces animaux sont fixés à des profondeurs plus ou moins grandes, il en existe au contraire un genre dont beaucoup de représentants vivent à la surface, par exemple sur nos côtes de l'Océan et de la Méditerranée. C'est le genre *Antedon*. C'est un Crinoïde mobile, de couleur jaune ou rouge, atteignant 10 à 12 centimètres de diamètre qui habite parmi les rochers et les algues (Fig. 138), et qui descend aussi à une certaine profondeur. Il représente la fleur détachée de son pédoncule d'un des grands Crinoïdes fixés que je vous montrais tout à l'heure, elle est donc libre.

Mais, chose curieuse, pendant son jeune âge cet *Antedon* avait un appendice fixateur, pareil à celui des autres Crinoïdes que je vous ai déjà présentés. A un moment donné la fleur s'est détachée de sa tige et est devenue libre.

Cette forme larvaire est un véritable Pentacrine (Fig. 139).

Ces Antédons sont intéressantes par ce fait qu'elles montrent la persistance, la commémoration si vous voulez, des caractères de leurs ancêtres, qu'elles récapitulent ainsi sous nos yeux.

J'espère qu'avec cette énumération vous aurez une idée suffisante de ces formes si variées des Echinodermes de la surface et des grands fonds, et que malgré son aridité elle vous aura intéressé.

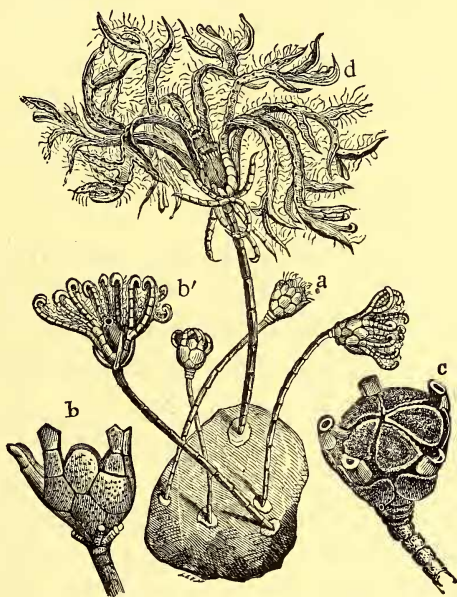


FIG. 139. — Larves pentacrines fixées de la *Comatula rosacea*. Grossies six fois. — (Cliché Hachette).

LEÇON V

(1^{er} Avril 1905)

Les Eponges. — Les Céphalopodes.

MESDAMES, MESSIEURS,

Dans notre dernier entretien, je vous ai montré les formes caractéristiques de deux groupes d'animaux invertébrés placés l'un tout à fait au bas de l'échelle des êtres, les *Protozoaires*, l'autre situé dans la hiérarchie des animaux à un niveau plus élevé, les *Echinodermes*.

Je vous ai fait remarquer que si l'on prend un Protozoaire isolé, on constate que la masse vivante de son corps n'est qu'une infime molécule de protoplasma mais que son squelette joue un rôle géologique fort important parce que l'accumulation de milliards de ses semblables forme dans le fond de la mer des stratifications de terrains nouveaux qui plus tard émergeront et formeront des îles et des continents.

Nous allons aujourd'hui, en suivant une méthode analogue, étudier deux autres groupes d'invertébrés : l'un très inférieur, les *Eponges*, l'autre beaucoup plus élevé en organisation, les *Céphalopodes*.

Nous commencerons par les Eponges. Naturellement, je ne vous ferai pas ici un cours sur les Spongiaires, sur leurs organes et leur classification ; je ne voudrais pas soumettre votre patience à une pareille épreuve. Je veux seulement vous dire en quelques mots ce qu'est une Eponge et vous montrer quelques-unes des formes de mers profondes en insistant seulement sur leurs différences avec les espèces côtières.

En dehors des naturalistes, qui connaissent les Eponges, on

ne sait guère dans le public ce que sont ces objets, et ordinairement, on entend par ce mot un corps plus ou moins sphérique, formé d'une substance légère, souple et fibreuse, difficile à déchirer, ayant comme propriété principale d'absorber une grande quantité de liquide. Si l'on demandait à bien des personnes, même instruites, si c'est un animal ou une plante, elles hésiteraient certainement pour répondre.

Ce que l'on appelle vulgairement une éponge n'est pas autre chose que le squelette d'un animal dont on a fait artificiellement disparaître les tissus. Ce squelette est formé d'éléments fibreux, de filaments intimement soudés entre eux, qui constituent un réseau plus ou moins fin, plus ou moins lâche, selon les espèces.

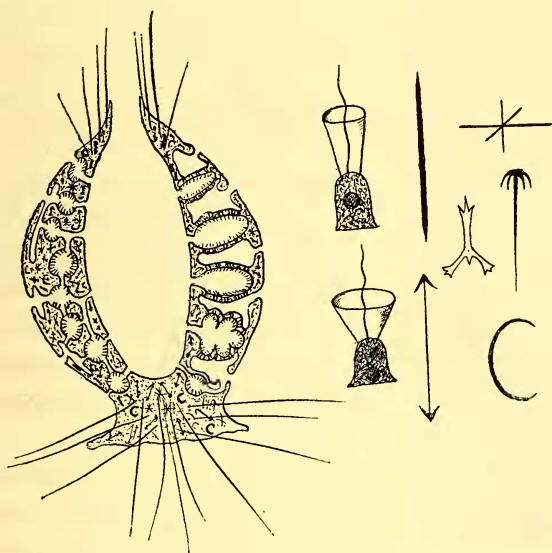


FIG. 140. — A gauche coupe schématique d'éponge. Au milieu de la figure deux cellules à entonnoirs. A droite diverses formes de spicules.

Ces filaments sont formés d'une substance analogue à de la corne; si vous voulez me permettre une expression un peu outrée, c'est de la corne filée.

Suivant que ces fils sont très fins ou très gros on a affaire à des éponges fines, douces, comme celles qui nous viennent de Syrie, ou, au contraire, à des éponges grossières, rudes au toucher, comme celles qui nous viennent, par exemple, des côtes de Tunisie.

Mais ce squelette ne représente qu'une partie, on pourrait même dire une partie accessoire, de l'animal, qui sert seulement à soutenir sa substance vivante et donne sa forme à l'Eponge.

Voyons rapidement en quoi consiste l'animal de l'Eponge. On remarque un gros orifice à sa partie supérieure, par lequel sort l'eau qui a servi à la respiration et à l'alimentation.

Sur tout le reste de la surface, on distingue une quantité de petits trous placés les uns près des autres. Ce sont les orifices de l'entrée de l'eau. Les naturalistes appellent ces petits orifices périphériques les *pores inhallants*, et l'orifice supérieur, le plus large, celui qui sert à la sortie de l'eau est l'*oscule*. Il y a donc un courant d'eau qui traverse incessamment l'Eponge, et lui apporte les petits êtres, les Diatomées, les Algues, les Protozoaires, les débris animaux ou végétaux dont elle fait sa nourriture. Il s'agit de savoir maintenant comment ce courant s'établit, comment il se fait que l'eau entre régulièrement et toujours dans le même sens par une partie pour sortir par l'autre, après avoir circulé dans l'Eponge.



FIG. 141. - *Euplectella*. Eponge siliceuse en réseau. Réduite au tiers.

Je vous montrerai tout à l'heure les organes qui produisent ce courant. Quand on étudie ces Eponges au microscope, on y trouve des cellules très petites, tout à fait curieuses, caractéristiques de ces animaux. Pour vous en faire une idée, supposez un microscopique entonnoir de cristal, tout à fait transparent, planté sur une petite masse ovale de protoplasma pourvue d'un noyau, du centre de laquelle s'élève un long cil vibratile. C'est en quelque sorte un Protozoaire surmonté d'un fouet vibratile placé au milieu de l'entonnoir qui le coiffe (Fig. 140).

Ce cil ondulant et flexible vibre toujours dans le même sens, il a pour fonction d'attirer dans l'entonnoir les petits corpuscules dont l'Eponge fait sa nourriture; ils y tombent et sont absorbés, avalés, pour ainsi dire, par la cellule qui supporte l'entonnoir. Ce cil vibratile battant toujours dans le même sens produit un minuscule courant à direction déterminée; mais comme il y a des centaines de mille de ces cellules vibratiles, leurs actions se superposant, le courant devient très fort, et quand on a affaire à une grosse Eponge on voit nettement, au moyen de certains artifices, (par exemple, ensemant dans l'eau de petits grains de carmin), un courant très intense sortir par l'orifice supérieur, par l'oscule.

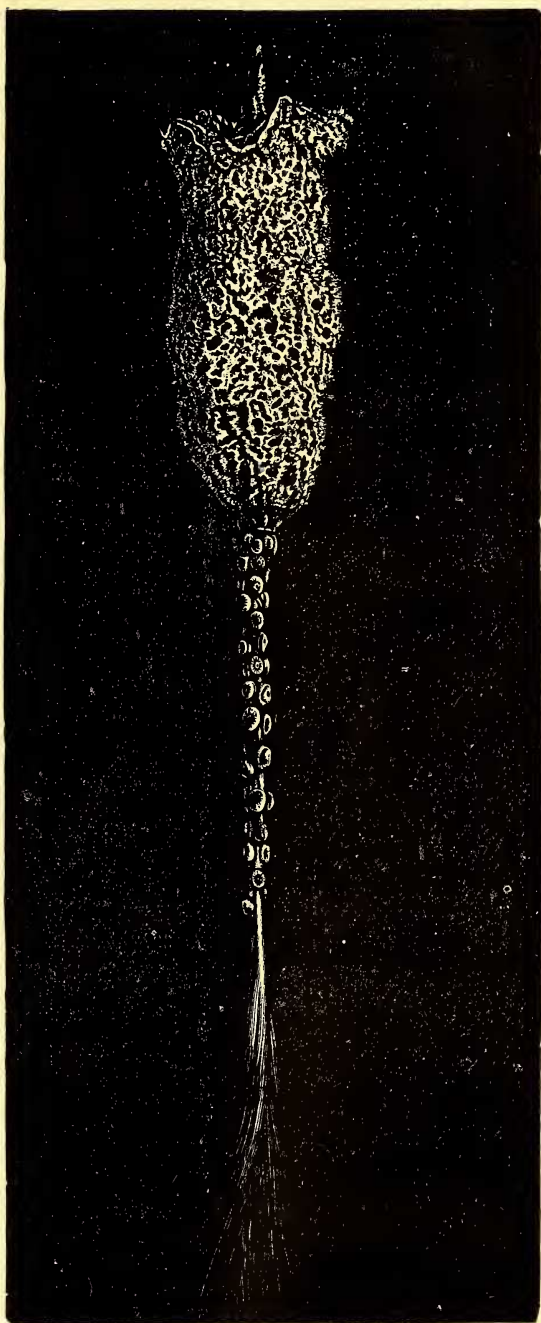


FIG. 142. — *Hyalonema lusitanicum* B. du Bocage.
1/2 grandeur. — (Cliché Hachette).

Ces cellules ciliées ne sont pas réparties au hasard dans l'Eponge; elles sont groupées dans de petites loges, qu'elles tapissent comme d'un revêtement de velours; on les appelle des corbeilles vibratiles.

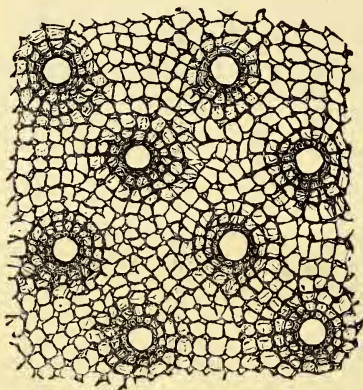


FIG. 143. - Squelette siliceux d'une Eponge (Hexactinellide). — (Cliché Hachette).

Eponges (Fig. 141). Supposez que l'échantillon que je vous montrais tout à l'heure ait été sectionné et que nous voyions ce qui se trouve à l'intérieur. En haut l'on aperçoit l'orifice supérieur, ou oscule, par lequel

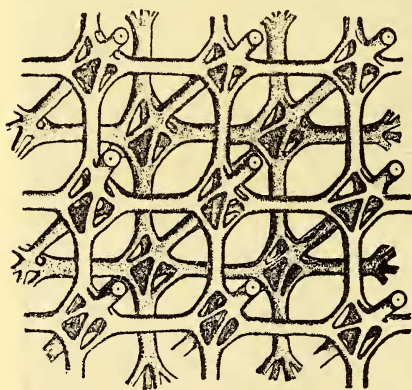


FIG. 144. - Squelette siliceux d'une Eponge (Hexactinellide). — (Cliché Hachette).

Ces corbeilles sont l'élément caractéristique de l'Eponge; elles communiquent avec le dehors et leurs vibrations continues attirent l'eau à travers un réseau compliqué de canaux. Je vais vous montrer rapidement en quoi consistent les éléments compliqués que je viens de décrire en peu de mots.

Voici la coupe tout à fait schématique d'une de ces Eponges (Fig. 141). Supposez que l'échantillon que je vous montrais tout à l'heure ait été sectionné et que nous voyions ce qui se trouve à l'intérieur. En haut l'on aperçoit l'orifice supérieur, ou oscule, par lequel l'eau va sortir, et sur les côtés, les orifices petits et nombreux par lesquels l'eau pénètre dans l'épaisseur même de l'éponge.

Dans cette coupe, se trouvent réunis, pour plus de simplicité, les divers modes dont, chez les principales familles des Eponges, ces corbeilles sont en relation avec l'extérieur; bien entendu on ne trouve pas dans la nature une

espèce d'Eponge présentant à la fois toutes ces dispositions. Au contraire chacune d'elles est tout à fait caractéristique de familles très différentes.

Remarquez encore ces petites soies qui passent en différents points; ce sont des éléments du squelette, absents chez les Eponges cornées, mais développés chez d'autres espèces que je vous montrerai dans un instant. C'est ce qu'on appelle des *spicules*, qui forment la partie solide de l'animal.

J'ai pris comme exemple l'Eponge usuelle, celle qu'on trouve partout, et que tout le monde connaît; mais je dois dire tout de suite que ces Eponges à tissu souple, les Eponges cornées, ne sont qu'une exception dans la famille des Spongiaires si on les



FIG. 145. — *Askonema setubalense* Saville Kent. Eponge Hexactinellide.
Réduite au huitième. — (Cliché Hachette).

compare au nombre énorme d'espèces qui ne sont pas cornées. Que sont donc les autres? Supposez que dans une Eponge le squelette se solidifie; les filaments au lieu de rester souples deviendront calcaires ou siliceux, et l'on obtiendra des éponges qui loin d'être souples et molles seront rugueuses, cassantes, et, naturellement inutilisables pour les usages que vous savez.

Tandis que les fils cornés avaient des formes quelconques, au contraire chez les Eponges à squelette dur les éléments qui

composent les spicules ont souvent des formes absolument régulières et géométriques. Ces Eponges sont des êtres tout à fait inférieurs, et cependant elles sécrètent souvent des objets mathématiquement construits, avec une précision que nous ne pourrions leur donner avec aucune de nos machines perfectionnées. On trouve beaucoup de ces Eponges siliceuses dans lesquelles les spicules forment entre eux des angles nets et constants, comme dans les cristaux. C'est quelque chose d'analogue à ce que je vous ai déjà montré chez les Radiolaires.



FIG. 146. — *Eureka*. Eponge siliceuse recueillie aux Açores par le Prince de Monaco à 3018^m de profondeur.

Je ne dirai rien des Eponges calcaires; malgré leur intérêt, faute de temps, je dois me borner à vous les signaler en passant. Ce sont surtout des Eponges de petite taille qui forment une faune côtière ne descendant pas dans les grands fonds. On ne pourrait en citer que quelques rares espèces vivant au-dessous de 200 à 300 mètres.

Les Eponges siliceuses sont, au contraire, très abondantes; on les trouve aussi bien à la surface de la mer que dans les plus grandes profondeurs. Leurs formes sont très variées et elles constituent presque exclusivement la faune spongiaire abyssale.

Elles atteignent quelquefois de très grandes dimensions. Il en est qui ont plus de 1 mètre de hauteur; sou-

vent, elles sécrètent des spicules dont la longueur atteint 40 ou 50 centimètres (*Hyalonema* Fig. 142). Ils sont formés de silice pure, et prennent véritablement l'aspect de fils de verre.

Il arrive quelquefois que les fils étant beaucoup moins gros que dans l'échantillon que je vous ai soumis, forment une vraie dentelle admirable d'élégance et de finesse (Fig. 143) ou des



FIG. 147. — *Pheronema Carpenteri* Wyville-Thomson. 1/2 grandeur.
1500^m de profondeur. — (Cliché Hachette).

tissus comparables à des morceaux d'une sorte de feutre (Fig. 144). Celui que je vous présente est un fragment d'une Eponge

de grande profondeur (*Askonema setubalense*, Fig. 145) recueillie



FIG. 148. — *Rossella velata* Wyville-Thomson. Eponge Hexactinellide.
Grandeur naturelle. — (Cliché Hachette).

par l'expédition du *TRAVAILLEUR* et du *TALISMAN*. En voici un autre analogue qui ressemble à de la ouate de verre.

Dans le dernier échantillon que je viens de vous montrer, le tissu est irrégulier; mais il y a des Éponges dans lesquelles le tissu est absolument régulier et forme de fins ouvrages d'une très grande élégance qui ressemblent à de la vannerie faite avec des fils de verre tressés en différents sens. Parmi les plus intéressantes je vous citerai les *Euplectella* (Fig. 141).

Certaines de ces Éponges ressemblent à des corbeilles de fils de silice extrêmement fins; on les trouve dans la vase à plusieurs

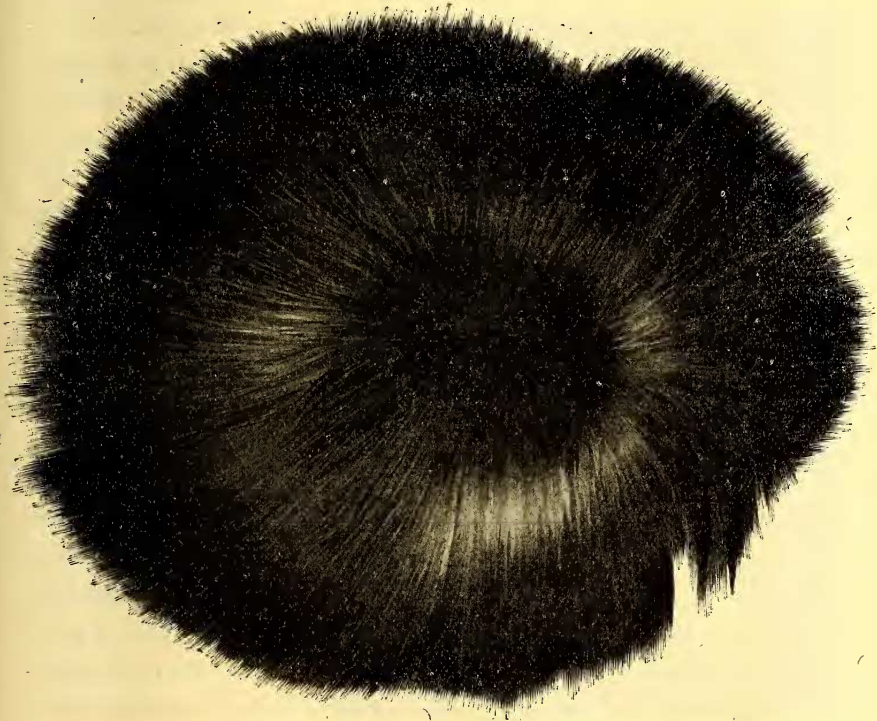


FIG. 149. — *Tetilla longipilis* Topsent. Animal capturé par le Prince de Monaco.

centaines de mètres. C'est le cas des espèces suivantes : *Pheronema Carpenteri* Wyville-Thomson, 500 à 3000 mètres (Fig. 147); *Euplectella imperialis* 400 à 1000 mètres, Japon; *Semperella cucumis*, recueilli par l'expédition de la *VALDIVIA*, atteignant près de 1 mètre de long; *Monoraphis Chuni*, 700 à 1100^m, expédition de la *VALDIVIA*; *Rossella velata* W.-Thomson (Fig. 148); *Tetilla longipilis* Topsent (Fig. 149), espèce draguée par

le Prince de Monaco par 1846 mètres aux Açores; *Walteria Leuckarti*, espèce arborescente du Japon.

La récente expédition de la *VALDIVIA* a recueilli vers 900 mètres une fort jolie espèce, en forme de coupe basse, garnie de touffes de spicules très curieux (*Chaunangium crater* Schulze).

Vous avez pu remarquer dans toutes les Eponges que vous venez de voir, que les grands fils siliceux étaient situés généralement à la partie inférieure; ils ont l'air de servir à planter

l'animal dans la vase et à le maintenir dans la position qui lui convient. Ils jouent le rôle de racines ou d'organes de fixation qui donnent la stabilité à l'animal qui est placé au bout.

Les naturalistes qui examinent le contenu du chalut au moment de son arrivée à bord sont exposés à saisir, dans la vase qui les caches, ces Eponges dont les spicules sont souvent barbelés et s'enfoncent dans la peau des mains; ils s'y

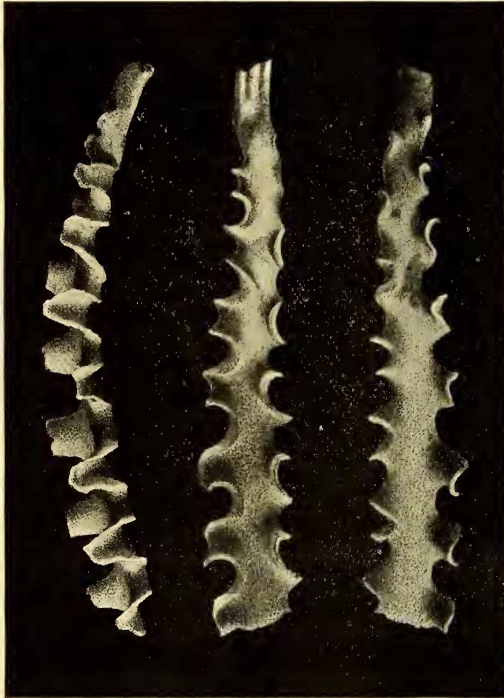


FIG. 150. — *Farrea occa* Topsent. Eponge prise aux Açores par le Prince de Monaco par 0000 de profondeur.

brisent et les fragments qu'on ne peut plus en retirer y causent de vives douleurs.

Certaines de ces Eponges siliceuses sont beaucoup plus massives et moins élégantes, présentant des formes plus trapues et des spicules plus courts. Je vous en citerai simplement quelques-unes : *Cinachyra barbata* Sollas, des îles Kerguelen;

Platilystrum platessa Schulze, *VALDIVIA*, 1668 mètres; *Aphrocalistes beatrix* Gray, *VALDIVIA*, 1000 à 2000 mètres. Il y a aussi des formes en éventail, assez caractéristiques des grands fonds, par exemple une espèce : *Staunophyllum*, 4400 mètres, recueillie par le *CHALLENGER*.

Je vous montre enfin une dernière espèce fort élégante blanche et vitreuse, *Farrea occa* Topsent qui a été recueillie aux Açores par le Prince de Monaco par 500 à 1600 mètres (Fig. 150).

On trouve des Eponges qui atteignent des dimensions considérables et dont le tissu est beaucoup plus compact. Ces énormes espèces qui dépassent un mètre, comme l'échantillon que je vous présente, proviennent d'assez grande profondeur. Elles ont la forme d'une grande coupe; elles sont en général solides et elles ont quelquefois la consistance du bois. En voici un échantillon magnifique appartenant au Museum; vous pourrez en voir un autre dans nos galeries. A première vue, on pourrait croire que cela est très lourd; il n'en est rien; et lorsque l'on soulève un de ces grands objets on est étonné de sa légèreté en même temps que de sa solidité.



FIG. 151. — *Polylophus Philippinensis* Gray. Eponge en train de bourgeonner
Expédition du *Challenger*.

Toutes ces Eponges, aussi bien celles de la surface que celles des grandes profondeurs se reproduisent par des œufs et des larves qui nagent pendant un certain temps dans la mer et qui à un moment donné se fixent et donnent un nouvel individu. Mais elles ont aussi un autre mode de reproduction; elles bourgeonnent (Fig. 151), c'est-à-dire que sur l'Eponge principale on voit se former de petits bourgeons qui peu à peu font saillie et deviennent finalement libres. Dans ce cas ces bourgeons se détachent et vont dans le voisinage former une nouvelle éponge indépendante. D'autres fois les bourgeons restent

collés à l'Eponge mère et constituent des colonies qui deviennent de plus en plus volumineuses.

Une espèce de grande profondeur *Polylophus philippinensis*, Fig. 151, montre nettement ce mode spécial de multiplication ; elle est remarquable par ses bourgeons qui peu à peu se libèrent et vont plus loin se fixer dans la vase où ils n'ont plus qu'à grandir pour ressembler au parent.

Dans la vase des grandes profondeurs, on trouve des Foraminifères, des Radiolaires, des Diatomées et aussi en grande quantité des spicules d'Eponges. Lorsque les Eponges sont mortes, leurs tissus se détruisent, mais leurs spicules siliceux persistent et ils jouent un rôle important dans la constitution du sol du fond de la mer. Quand on ramasse au moyen d'une drague une motte de vase de grande profondeur on trouve, selon les régions, une plus ou moins grande quantité de ces petites aiguilles de silice qui ne sont autre chose que les vestiges de ces Eponges.

Je laisse de côté les Eponges dont j'espère vous avoir donné une idée à peu près suffisante et je passe à la deuxième partie de cette conférence qui doit porter sur les Céphalopodes.

J'ai déjà eu l'occasion de vous parler de ces animaux, notamment à propos de leurs organes producteurs de lumière ; je voudrais vous présenter aujourd'hui un tableau sommaire de cette famille, vous montrer quelques-uns de ses membres les plus typiques de la surface et des grands fonds, et vous exposer les adaptations les plus intéressantes qu'ils présentent selon leur mode d'existence.

Les Céphalopodes représentent l'une des sections de la grande famille des Mollusques ; on pourrait croire qu'en raison de cette parenté avec des Bivalves tels que les Huitres, des Gastéropodes comme les Escargots, animaux qui ne passent pas pour avoir des mentalités très élevées et dont les manifestations psychiques sont plutôt rudimentaires, on pourrait croire, dis-je, que les Céphalopodes sont des êtres tout à fait inférieurs. Il n'en est rien. Les Céphalopodes, quoique étant des Mollusques, sont des animaux très supérieurs, dont l'organisme est très perfectionné,

qui ont des moyens non équivoques de manifester leurs sentiments, et qui possèdent des appareils et des tissus, en particulier des yeux, comparables par leur délicatesse à ceux des Vertébrés.

Je vais d'abord vous dire en quelques mots en quoi consiste le corps de l'un de ces Céphalopodes; il me suffira de prendre un exemple bien connu de tout le monde, la Pieuvre, qu'on appelle encore le Poulpe et que l'on trouve abondamment sur nos côtes. Quiconque est allé au bord de la mer a vu l'un de ces animaux, qui ne passent généralement pas pour être très jolis. Cependant quand on l'examine vivant, dans son milieu, ou apprivoisé dans un aquarium, les choses changent bien d'aspect.

Dans cet animal, on distingue trois parties; la première, très volumineuse, représente un gros sac dans lequel sont enfermés les viscères. Au-dessus de ce sac, on trouve la tête qui porte deux gros yeux et à côté, un organe cylindrique qui n'est autre chose que le siphon dont j'expliquerai le rôle tout à l'heure.

Enfin la tête est surmontée de huit grands bras très développés, qui peuvent s'enrouler de différentes façons. Ce sont des organes élastiques très mobiles que l'animal peut diriger en tous sens autour de son corps.

Sur chaque bras, on remarque une double série de ventouses; ce sont des organes ronds, solides, musculaires, très contractiles, avec lesquels l'animal peut s'accrocher aux objets situés dans le voisinage, et saisir les proies dont il veut faire sa nourriture.

Je reviens au siphon. C'est un gros tube cylindrique placé en dessous de la tête de l'animal, et par lequel il fait sortir l'eau qui a servi à sa respiration. L'eau entre par les deux côtés de son sac viscéral, circule dans cette poche, baigne deux branchies où se produit la respiration, et finalement est rejetée au dehors par le siphon. Je vous parlerai tout à l'heure d'autres emplois de ce siphon chez cet animal.

Supposez que d'un coup de ciseau, nous fendions la paroi du sac viscéral. Nous trouverons dans cette poche les deux grandes branchies dont je viens de vous parler et qui sont des organes respiratoires très perfectionnés. Entre elles se trouve

l'orifice d'une glande très compliquée qui secrète une matière liquide, une encre du plus beau noir, ayant une puissance de coloration extraordinaire et dont je vous dirai le rôle.

Il suffit de verser une ou deux gouttes de cette encre dans une grande quantité d'eau pour que cette eau devienne immédiatement noire, et que les objets qui y sont plongés soient par conséquent tout à fait invisibles.

La Pieuvre utilise cette particularité d'une façon très originale ainsi que je vous le montrerai.

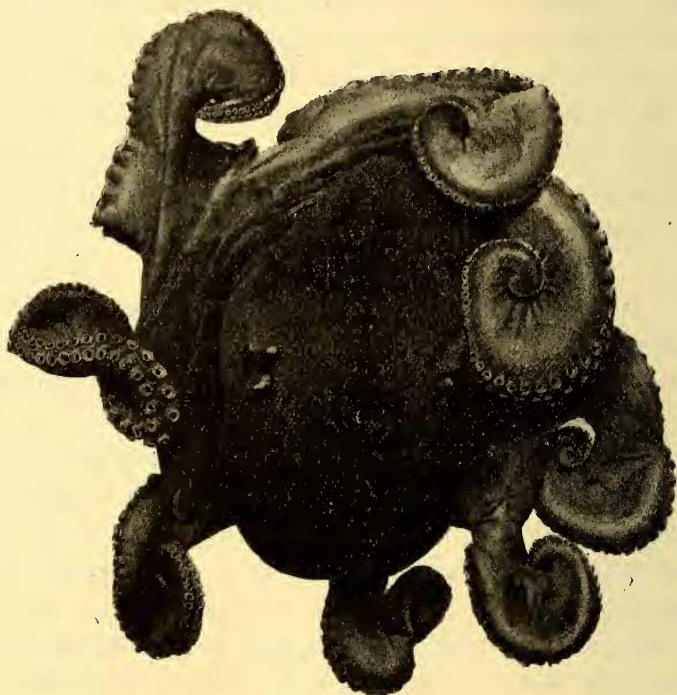


FIG 152. — *Scæurgus tetracirrhus*. Un peu réduit.

Vous avez remarqué que la peau de cette Pieuvre est marbrée, hérissée de petites papilles plus ou moins fines et parsemée de grains colorés fort petits.

Je vous citerai seulement parmi les Pieuvres quelques formes intéressantes de la Méditerranée : *Octopus macropus* Risso, qui a des bras extrêmement longs et des taches marbrées de couleurs très variées et d'un fort bel effet. Je ne vous dirai que

le nom de deux ou trois autres espèces : *Octopus Salutii* Verany, *Scœurgus tetracirrhus* (Fig. 152), remarquable par sa magnifique couleur orangée, *Ocythoe tuberculata* Rafinesque, qui porte sur son sac viscéral un réseau très curieux, que l'on dirait formé d'une guipure avec de petites perles à chacun des nœuds. C'est un animal singulier qui atteint d'assez grandes dimensions.

Une autre Pieuvre, l'Eledone musquée (*Eledone moschata* Leach) possède dans sa peau une quantité de toutes petites glandes qui sécrètent une matière grasse sentant le musc avec une intensité extraordinaire. Elle ressemble à une espèce, l'Eledone vulgaire (*Eledone Aldrovandi* Rafinesque) qui est comestible et dont on vend de grandes quantités sur les marchés du littoral de la Méditerranée. L'Eledone musquée, qui s'en rapproche beaucoup, ne se vend pas précisément à cause de son insupportable odeur de musc.

La plupart de ces animaux rampent normalement sur le fond de la mer; ils se cachent dans des trous de rocher ou dans des terriers qu'ils se fabriquent. Ils n'aiment pas beaucoup la grande lumière, ne s'y hasardent que rarement et ne sortent guère que la nuit pour aller rechercher leur nourriture. Habituellement, ils rampent, mais ils nagent quelquefois d'une façon très spéciale au moyen de ce sac viscéral et de ce siphon dont je vous ai déjà parlé.

Lorsque l'animal veut nager, il gonfle son sac viscéral en le remplissant d'eau; brusquement, ensuite, il le contracte; l'eau est alors lancée sous pression par le siphon et il en résulte une réaction qui rejette l'animal en arrière; par conséquent pour nager, la Pieuvre gonfle et dégonfle alternativement son sac viscéral et refoule l'eau par son siphon. L'animal est projeté à reculons, par saccades, dont chacune correspond à la contraction de sa cavité viscérale.

Les Pieuvres, comme d'ailleurs tous les Céphalopodes, sont carnassières; elles se servent de leurs ventouses pour saisir les animaux dont elles se nourrissent, par exemple pour écarter les deux valves des coquillages dont elles veulent manger le contenu.

De plus, elles sont armées d'un bec solide, corné, dur, coupant, pareil à un bec de perroquet, et formé de deux mandibules

mobiles. Il est placé au centre des huit bras, et quand l'animal

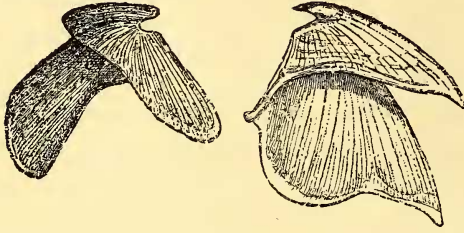


FIG. 153. — Mandibules de *Alloposus mollis*.

les écarte, il découvre sa bouche fortement armée. Cette solide paire de mandibules est une arme terrible.

Voici ce bec (Fig. 153); ses deux moitiés s'emboîtent l'une dans l'autre se recouvrant comme font les deux mandibules du bec d'un Perroquet. Les extrémités sont coupantes, la base est enfoncée au milieu de muscles puissants qui donnent une grande force à cet organe masticateur.

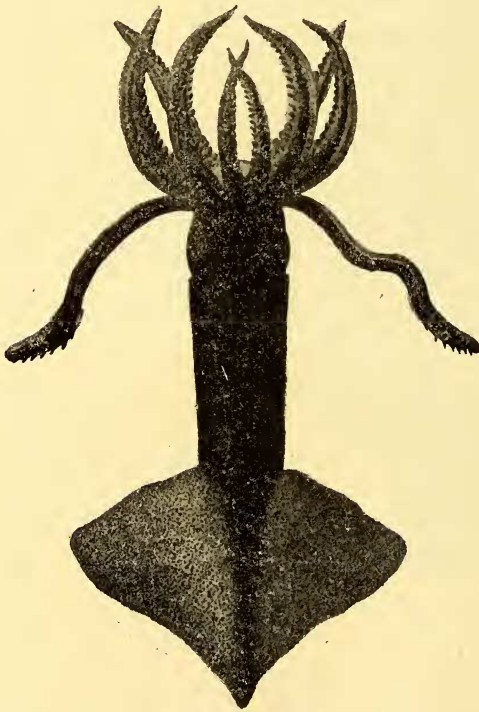


FIG. 154. - *Onychoteuthis*. Vu par la face dorsale, montrant la forme générale du corps des Calmars.

Quand on veut prendre à la main sans précaution une grosse Seiche vivante, l'animal très adroit sait se retourner et mordre la personne qui veut le saisir. Il en résulte quelquefois des blessures sérieuses.

La Pieuvre est non seulement un animal très vorace, comme l'atteste le monceau de débris qui occupe le devant de sa caverne, mais c'est encore un animal prévoyant. Elle conserve dans son terrier des coquillages vivants pour les jours de disette, a

moins qu'elle ne les engraisse pour les jours de gala.

Cet amas de détritns, que la Pieuvre rejette à la porte de sa

tanière n'est pas complètement hors d'usage et peut lui servir de protection en cas de danger. Si on vient à l'extraire de son trou, violemment ou par surprise, elle saisit au plus vite, à l'aide de ses ventouses, des morceaux de Crabes, des vieilles coquilles, des pierres, puis elle se roule en boule, replie ses bras ainsi revêtus de cette étrange armure, tout autour de son corps et fait le mort.

Les Céphalopodes dont j'ai parlé jusqu'ici n'ont que 8 bras; ceux dont je vais vous entretenir maintenant en ont 10; les deux supplémentaires, que l'on nomme les tentacules, sont ordinairement beaucoup plus longs, et peuvent, comme par exemple chez la Seiche, être roulés dans deux poches situées au-dessus des yeux, de sorte qu'à l'état de repos, on ne voit que 8 bras; mais quand l'animal veut saisir un Crabe, une Crevette, dont il fait sa nourriture, il déroule et projette avec une rapidité extraordinaire ses deux tentacules; l'opération est tellement vite faite qu'on n'a pas le temps de se rendre compte de son mécanisme.

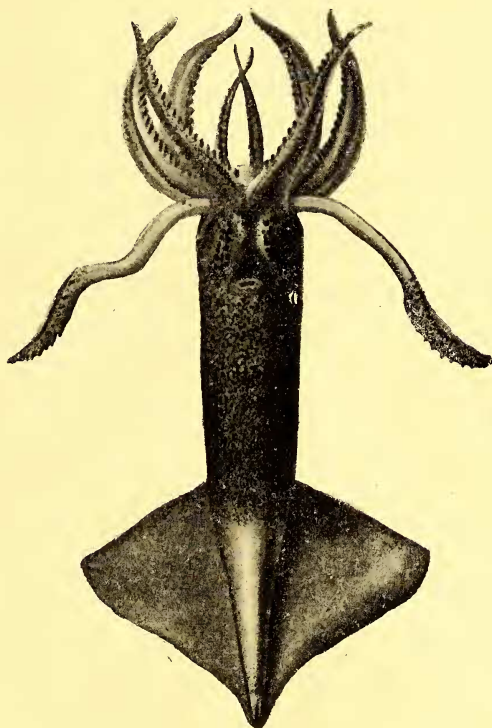


FIG. 155. - *Onychoteuthis*. Vu par la face ventrale, montrant les crochets des tentacules.

Ce tentacule est un véritable harpon avec lequel l'animal saisit instantanément les proies les plus agiles passant à sa portée. Il les porte ensuite à la bouche au moyen des ventouses ou des crochets qui garnissent son extrémité, et le bec a vite fait de les mettre en pièces.

Beaucoup de ces Céphalopodes à dix bras ou Décapodes, appartiennent à la famille des Calmars ou Encornets; ils ont une forme allongée et une nageoire postérieure très développée qui leur permet une natation rapide (Fig. 154). Ce sont des animaux agiles et vigoureux, fortement musclés. Ils peuvent sauter hors de l'eau et on en trouve quelquefois sur le pont des navires.

Plusieurs espèces sont comestibles et se vendent sur nos marchés de l'Océan et de la Méditerranée.

On trouve parmi les Calmars de nos côtes des espèces pouvant atteindre près d'un mètre de long; il n'est pas rare d'en rencontrer en haute mer dépassant cette taille.

Contrairement à ces formes robustes on en trouve d'autres très grêles, délicates et molles; telle est la gracieuse *Loligo media* que l'on prend en quantités dans les pêcheries de la baie de Cancale.

Dans une famille voisine des Calmars nous trouvons des animaux robustes, grands chasseurs, dont les bras sont pourvus de crochets acérés, disposés comme des rangées d'hameçons. Quand un de ces Céphalopodes lance ses tentacules ainsi armés sur une proie, elle ne peut plus s'échapper. La plupart de ces Céphalopodes appartiennent à la famille des *Onychoteuthidæ* (Fig. 154, 155 et 156).

Tous ces Céphalopodes Décapodes que je viens de vous présenter possèdent dans l'intérieur de la peau de leur dos une sorte de lame solide, cornée, ayant à peu près la forme d'une plume qui leur sert de squelette et donne à leur corps, qui sans cela serait trop mou pour fendre l'eau en nageant, une certaine rigidité. Cela représente un peu, quoiqu'une pareille comparaison soit très exagérée, une colonne vertébrale. Dans les formes que je viens de vous montrer, cette plume cornée n'est

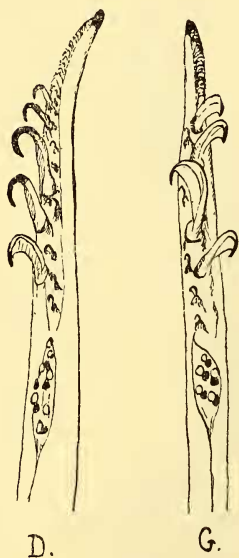


FIG. 156. — *Abraliopsis Pfefferi* Joubin. Montrant les crochets des deux palettes tentaculaires.

pas très dure; mais il arrive quelquefois, chez les Seiches en particulier, que cet organe se charge de calcaire et devient un os véritable. Tout le monde connaît l'os de Seiche qu'on donne aux oiseaux en cage pour aiguïser leur bec; cet objet n'est pas autre chose que le squelette, la coquille de cet animal. Au premier abord cela ne ressemble pas aux coquilles des autres Mollusques, par exemple de l'Escargot ou de l'Huitre, mais au point de vue de la morphologie c'est un organe homologue.

Cette coquille solide, mais cependant légère, est formée d'un calcaire excessivement poreux tout rempli de gaz, si bien que non seulement elle constitue pour cet animal un véritable squelette, mais encore elle lui sert de flotteur. Les Seiches sont des animaux à formes lourdes et trapues; ils sont aidés dans leur natation par cette coquille très légère et très résistante. Les Seiches atteignent quelquefois 60 ou 80 centimètres de long. La *Sepia officinalis* (Fig. 157) qui est la forme la plus commune de nos côtes, atteint 40 centimètres. Elle est remarquable par les zébrures colorées que prend la peau de son dos, et qui l'aident à se dissimuler parmi les algues et les prairies d'herbes des côtes. Elle pond des œufs en forme de boules noires qu'elle attache aux objets qui se trouvent à sa portée dans la mer; ordinairement ce sont des paquets d'algues ou de petits brins de bois autour desquels ils forment comme des grappes. C'est pour cette raison qu'on les a appelé des raisins de mer.

La coquille prend une toute autre forme chez un animal que

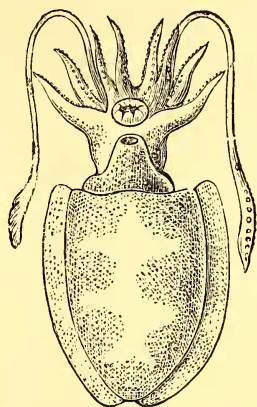


FIG. 157. - *Sepia officinalis*.
Vue par la face ventrale.
Réduit des 3/4. — (Cliché
Hachette).

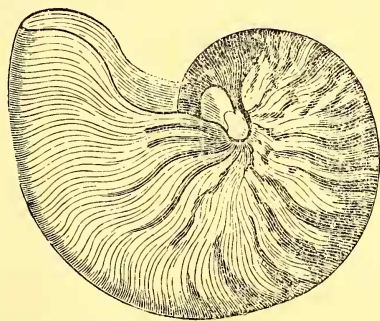


FIG. 158. - Coquille de Nautilus flambeé.
(Cliché Hachette).

vous connaissez certainement, le Nautilé (Fig. 158). Cette coquille au lieu d'être un os sous-cutané est devenue une véritable enveloppe extérieure dont la forme est très jolie et les couleurs brillantes; l'intérieur est divisé en chambres (Fig. 159) par des cloisons nacrées, que l'on utilise dans certains pays pour divers usages ornementaux.

Ce singulier Céphalopode ne vit guère que dans les mers chaudes de la Malaisie; on en trouve quelquefois à la Nouvelle-Calédonie. Il peut soit s'enfoncer dans la mer, soit flotter à la surface au moyen d'un mécanisme dont le fonctionnement compliqué n'est pas bien connu; il peut en effet remplir ou vider à volonté les chambres de sa coquille ce qui, modifiant sa

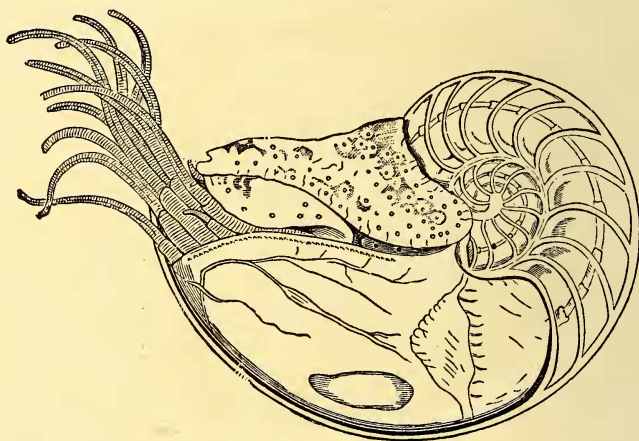


FIG. 159. — Nautilé flambé dans sa coquille qui a été sciée pour montrer ses cloisons intérieures et son siphon. — (Cliché Hachette).

densité, lui permet de régler ses mouvements verticaux de plonger ou de venir à la surface de la mer.

Ce Nautilé intéresse les naturalistes à un autre point de vue. Il est le seul représentant actuel d'innombrables Céphalopodes disparus dont nous trouvons les restes fossiles dans beaucoup de terrains anciens d'origine marine: ce sont les Ammonites. Les Ammonites et les formes diverses qui leurs sont alliées peuplaient abondamment les mers aux époques jurassique et crétacique; certaines d'entre elles avaient des coquilles atteignant plus d'un mètre de diamètre et que l'on retrouve maintenant fossiles et souvent très bien conservées.

A côté de ces Nautilus, de ces Ammonites, on trouve une quantité d'autres formes de Céphalopodes fossiles, les Bélemnites, les Orthocères, etc.

Je dois vous signaler encore un Céphalopode vivant actuellement, pourvu d'une coquille cloisonnée : c'est la Spirule; sa coquille roulée en spirale se trouve très abondamment dans certaines mers du globe; on en rencontre assez fréquemment sur nos côtes; mais autant la coquille est commune, autant l'animal qui la sécrète est rare. Cela tient simplement à ce que ce sont des animaux de très grande profondeur qui doivent nager avec une très grande rapidité et qu'il est presque impossible de

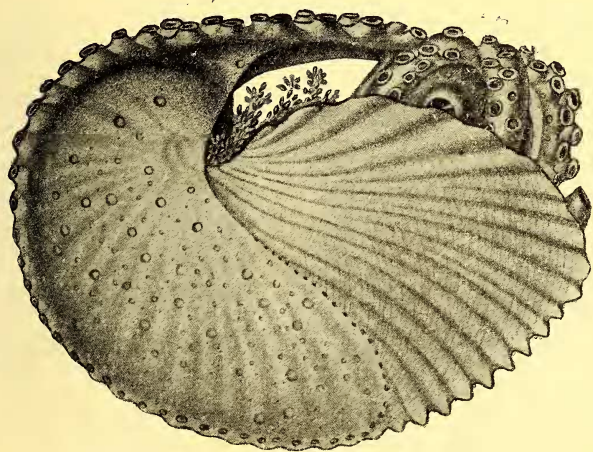


FIG. 160. — *Argonauta argo* L. Femelle dans sa coquille qu'elle maintient avec ses grands bras palmés; à droite on voit l'extrémité du siphon; au milieu des grappes de petits œufs.

capturer. On ne connaît que quelques échantillons de ce Céphalopode bathypélagique précieusement conservés dans différents musées.

On trouve encore sur nos côtes Méditerranéennes un Céphalopode pourvu d'une coquille extérieure qui vit à la surface de la mer, c'est l'Argonaute (*Argonauta argo*, Fig. 160). Sa coquille est fort jolie, très mince, très élégante. L'animal qui la bâtit est une petite Pieuvre; elle la sécrète pour y abriter ses œufs. La femelle pond dans cette coquille, puis elle s'établit dessus

pour les couvrir en quelque sorte jusqu'au moment où les petits très nombreux s'échappent de ce berceau flottant.

Ces Argonautes ont deux bras aplatis en lames. On a raconté toutes sortes de fables sur leur compte ; on croyait qu'ils voguaient à la surface de la mer en levant leurs bras en l'air et que les membranes leur servaient de voiles ; cela eût été certainement très gracieux, mais c'est tout à fait faux.

Une autre petite Pieuvre couve aussi ses œufs, mais elle se dispense de sécréter une coquille pour les abriter. (*Octopus Digueti* de Rochebrune). Le plus souvent elle s'installe dans une coquille de Saint-Jacques, ou dans tout autre objet creux ;

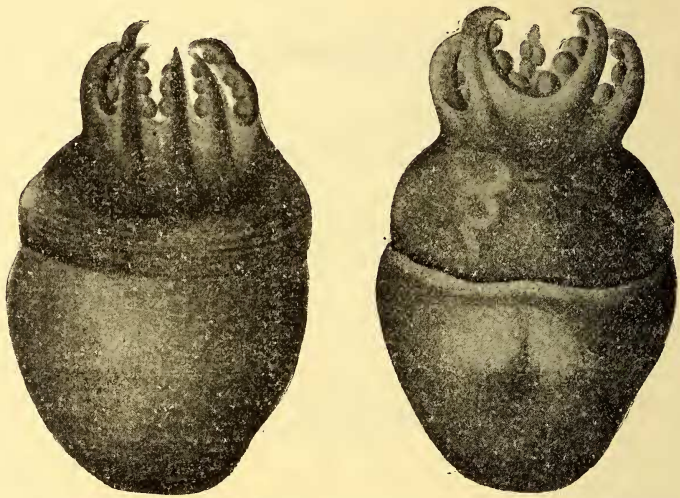


FIG. 161. — *Trematopus Alberti* Joubin. Face ventrale (à gauche) et face dorsale (à droite). Très grossi.

nous avons au Muséum un de ces animaux qui a trouvé commode de prendre pour demeure une vieille bouteille à soda ; il l'a tapissée de ses œufs à l'intérieur, et ses jeunes y sont éclos ; ils circulaient dans cette bouteille lorsqu'elle a été draguée au fond de l'eau.

Les Céphalopodes subissent comme beaucoup d'autres animaux marins l'influence de la vie pélagique. Je vous ai dit des animaux pélagiques que les uns sont lourds, gros, en quelque sorte passifs, entraînés par les courants et ne réagissant pas

contre eux; que les autres, au contraire, beaucoup plus musclés, plus actifs, nagent et remontent les courants. De même chez les Céphalopodes nous en trouvons de lourds qui ont plus ou moins l'aspect de Méduses et qui ne peuvent que se laisser entraîner par les courants; mais nous en trouvons aussi de plus légers, de plus agiles qui nagent avec beaucoup plus de



FIG. 162. - *Tremoctopus microstomus* mâle. Vu de profil. Grossi 7 fois.

facilité. Je vais vous montrer quelques adaptations des Céphalopodes à ces deux modes de vie pélagique.

Voici un Céphalopode qui est tout à fait rond (Fig. 161); il est petit, ses bras sont très courts et il ressemble à une petite boulette à peu près transparente; c'est le *Tremoctopus Alberti* Joubin,

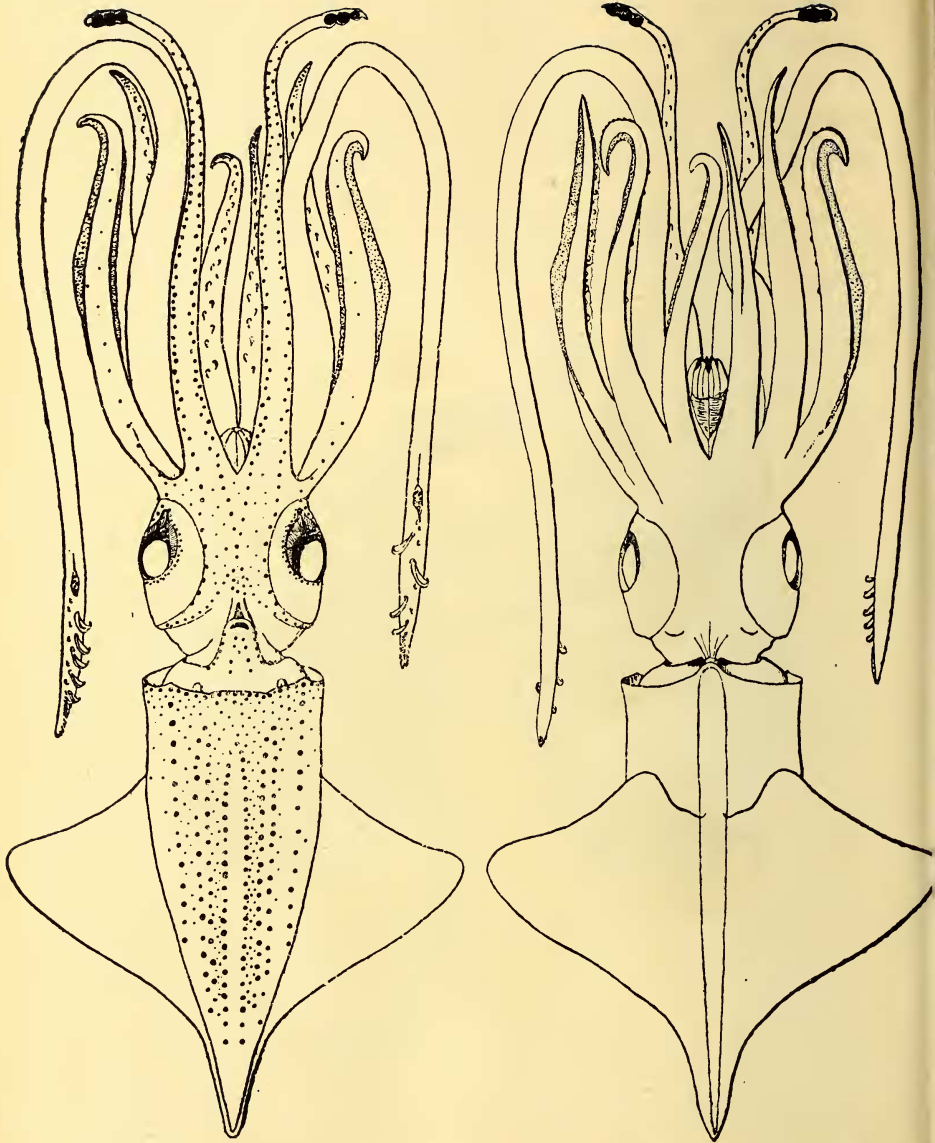


PLANCHE IV. — *Abraliopsis Pfefferi* Joubin. La figure de gauche montre la face ventrale toute couverte de points lumineux. La figure de droite montre la face dorsale dépourvue de ces points. — Remarquer les crochets à l'extrémité des tentacules et, au bout des bras ventraux, au haut des 2 figures, 3 perles noires qui sont aussi des organes lumineux.

capturé par le Prince de Monaco. Ce Céphalopode est à la merci du moindre courant et il sert probablement de pâture sans défense à un très grand nombre d'autres animaux marins.

Le *Tremoctopus microstomus* (Fig. 162) n'est pas beaucoup plus grand; il est intéressant par la régularité de ses gros chromatophores.

Un autre animal, *Alloposus mollis* Verrill, est remarquable, je n'ose pas dire par sa *lourdeur*, cependant il n'y a pas d'autre

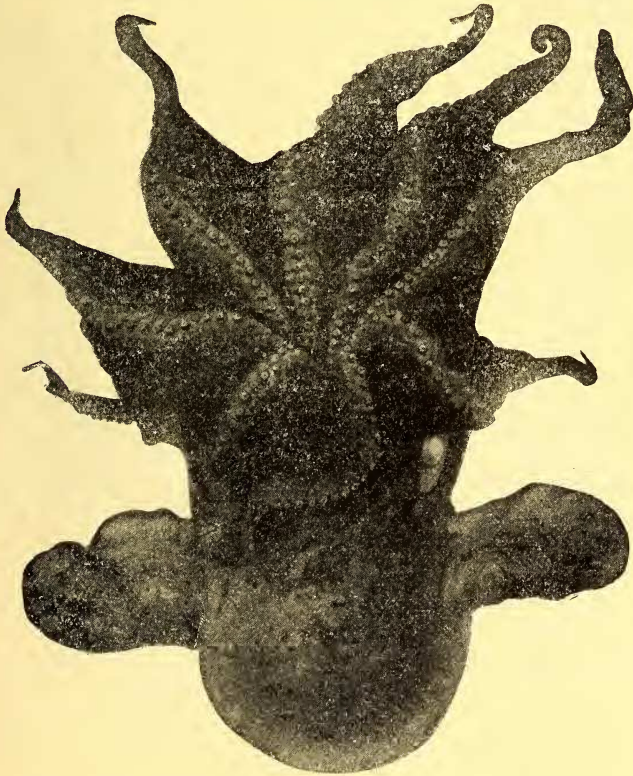


FIG. 163. — *Cirroteuthis umbellata*. Réduit au quart.

mot. Supposez une grosse masse ronde de gélatine, presque transparente, tellement molle et fragile que lorsqu'on veut la saisir avec un haveneau, ses fragments coupés par les fils passent à travers les mailles du filet; on dirait de la gelée tamisée par les trous d'une passoire. Cet effet se produit d'autant plus nettement que l'animal est lourd; il y en a en effet qui pèsent 100 et même 150 kilogrammes.

L'*Eledonella* est un petit animal bathypélagique qui a été capturé à 4360 mètres. Il est intéressant à divers égards, et aussi par ce que les échantillons étudiés jusqu'à présent sont borgnes,



FIG. 164. - *Taonius pavo*.
Vu par la face ventrale, montrant le gros siphon entre les deux yeux énormes. Réduit 4 fois.



FIG. 165. — *Grimalditeuthis richardi*
Joubin. Céphalopode transparent. Réduit au 1/4^e environ.

probablement de naissance, infirmité qui n'avait pas encore été signalée chez d'autres Céphalopodes.

Je vous signalerai encore un autre animal tout à fait singulier,

(*Amphitretus pelagicus* Ijima). C'est une petite Pieuvre transparente ayant de fort jolies couleurs et qui semble, permettez-moi l'expression, avoir singé une Méduse. Elle a la forme d'une cloche, et un aspect gélatineux. On la trouve sur les côtes du Japon. Cet animal est très intéressant par suite de cette transformation et des conséquences qu'elle entraîne dans sa morphologie.

Voici encore un animal pélagique des grandes profondeurs (Fig. 163). C'est une sorte de Pieuvre aux magnifiques couleurs

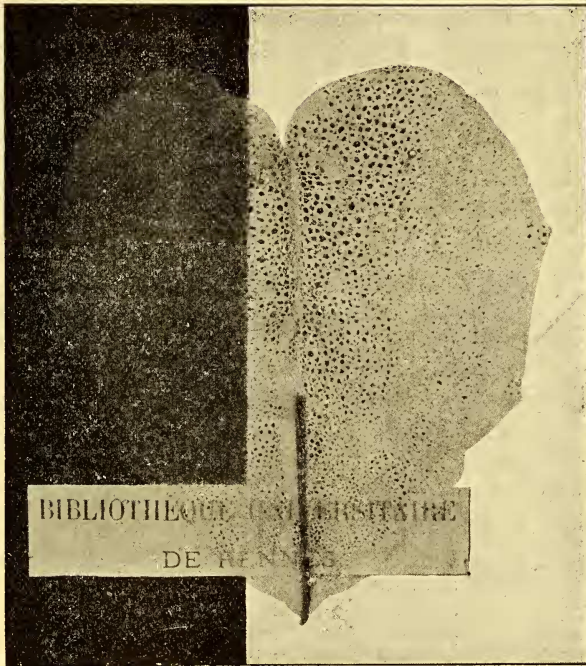


FIG. 166. — Appendice caudal de *Grimalditeuthis richardi* Joubin, montrant la transparence de ce Céphalopode.

dont les bras sont reliés entre eux par une membrane d'un violet intense. Son corps est pourvu de deux nageoires rouges; et il est très mou. Ce Céphalopode a été pris à 4400 mètres par le Prince de Monaco.

Les Céphalopodes à 10 bras ont également des formes très variées. Les uns sont des animaux très petits, les autres extrêmement gros. Tous sont des nageurs très supérieurs à ceux que

je vous ai montrés jusqu'à présent chez les Octopodes; ce sont de véritables pélagiques actifs.

Voici tout d'abord un animal pélagique qui atteint probablement de très grandes profondeurs (*Taonius pavo*, Fig. 164); il a jusqu'à 60 centimètres de long. Il a été capturé il y a quelques années par le Prince de Monaco au large des îles du Cap-Vert. C'est un magnifique représentant des Céphalopodes pélagiques, non seulement par sa taille, mais par ses belles couleurs et ses

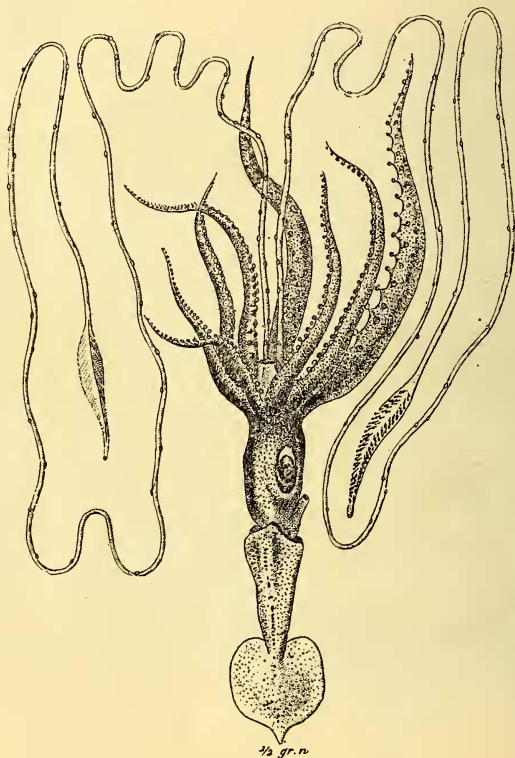


FIG. 167. — *Chiroteuthis Veranyi*. 1/3 de grandeur naturelle, montrant les ventouses transformées en filets le long du tentacule.

taches colorées, semblables aux yeux des plumes de paon qui lui ont valu le nom de *pavo*.

En voici un autre (*Grimalditeuthis Richardi*, Fig. 165) qui a deux nageoires superposées; sa taille atteint 40 centimètres et il est tellement transparent que lorsqu'on le pose sur un papier imprimé, on peut lire au travers (Fig. 166).

Parmi les plus intéressantes adaptations des Céphalopodes à la vie pélagique il faut signaler les *Chiroteuthis*. Voici (Fig. 167). l'un de ces animaux singuliers; son corps est petit; ses 8 bras ordinaires sont très inégalement développés, mais ses deux tentacules sont immenses et très grêles. C'est un animal qui vit près de la surface et que l'on trouve assez souvent dans la Méditerranée; il est très délicat, fort joli, transparent et d'un bleu admirable. La nuit on le voit produire une belle lumière verte; il agite doucement ses grands tentacules tout autour de son corps en se laissant emporter par les courants. Je vous cite ce Céphalopode parce qu'il est tout à fait remarquable par la manière dont il

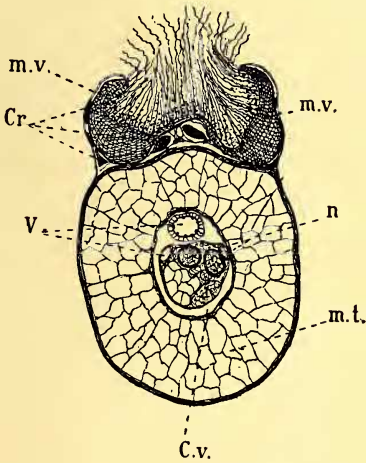


FIG. 168. — *Chiroteuthis Veranyi* Coupe du tentacule passant par une ventouse dont on voit en haut le revêtement de filaments. (Gross. 80).

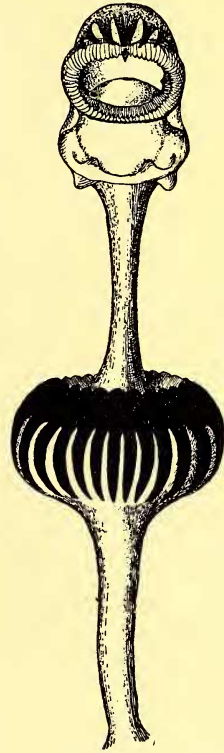


FIG. 169. — *Chiroteuthis Veranyi*. Une ventouse de la palette tentaculaire. En haut la ventouse, au milieu la perle noire enfilée sur la tige. (Gross. 45).

se procure sa nourriture. C'est en effet un pêcheur à la ligne en même temps qu'un pêcheur au filet, mais qui a sur ses confrères humains l'avantage de ne pas se donner grand mal pour capturer ses proies.

Remarquez le long de ses tentacules de nombreuses petites

houppes; ce sont des filaments gluants, mobiles, disposés chacun sur un petit disque de couleur rouge; toutes les petites bêtes passant au voisinage de ces engins se trouvent engluées, happées par ces filaments collants (Fig. 168).

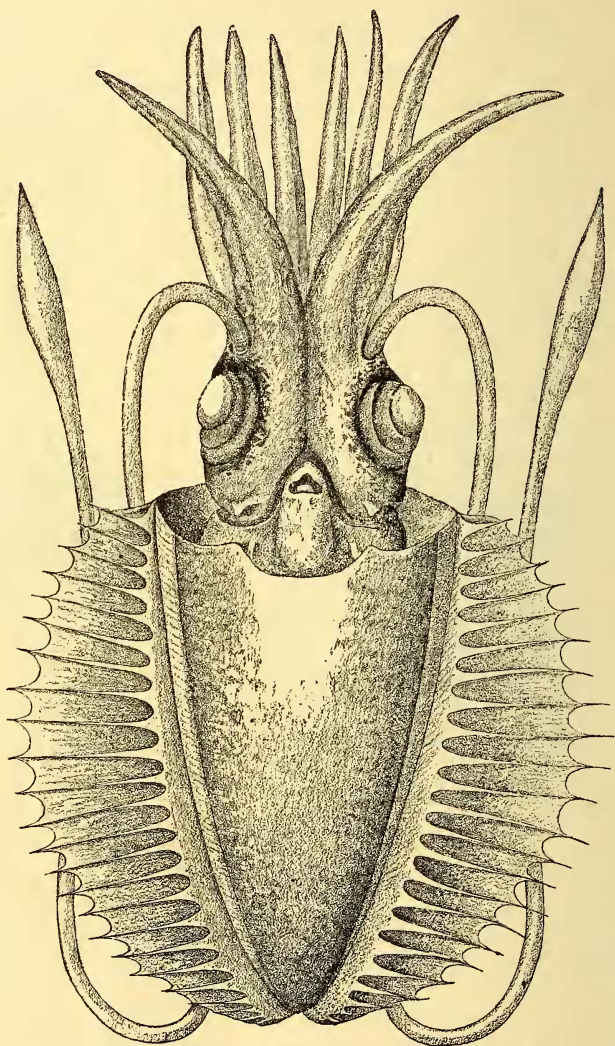


FIG. 170. — *Ctenopteryx cyprinoides* Joubin. Grossi deux fois.

Quand le pêcheur juge que ses filets sont suffisamment remplis, il les approche un à un de sa bouche, et là, au moyen d'une

lèvre tout à fait curieuse, il les épluche et avale leur contenu. C'est ainsi qu'il pêche au filet. Mais il pêche aussi à la ligne. A l'extrémité de ses longs tentacules se trouve un paquet d'hameçons; chacun d'eux est constitué par une ventouse transformée, portée sur un long pédoncule, armée d'un solide crochet transparent et invisible. Mais il faut amorcer cet hameçon; pour cela une perle très brillante est placée à mi-longueur de la tige de la ventouse (Fig. 169). Les petites bêtes qui passent dans le voisinage se jettent sur ce leurre, croyant saisir quelque chose de bon, mais elles sont happées par les crochets situés en-dessus et rapidement dévorés par le propriétaire, d'aspect fort pacifique, de ces engins perfectionnés.

Voici un autre Céphalopode (Fig. 170) *Cetnopteryx Cyprinoïdes* Joubin, également pélagique, intéressant parce que ses nageoires sont soutenues par des tiges fines de cartilage, disposées comme des baleines de parapluie. On ne connaît que ce genre de Céphalopodes pourvu de pareilles nageoires. Il a été trouvé dans l'estomac d'un Dauphin capturé par le Prince de Monaco.

Les plus grands des Céphalopodes dont je vous ai parlé jusqu'ici ont au plus un mètre ou deux de long, mais il y en a qui atteignent des dimensions beaucoup plus considérables.

Dans le genre *Architeuthis* il y a des géants dont le corps,

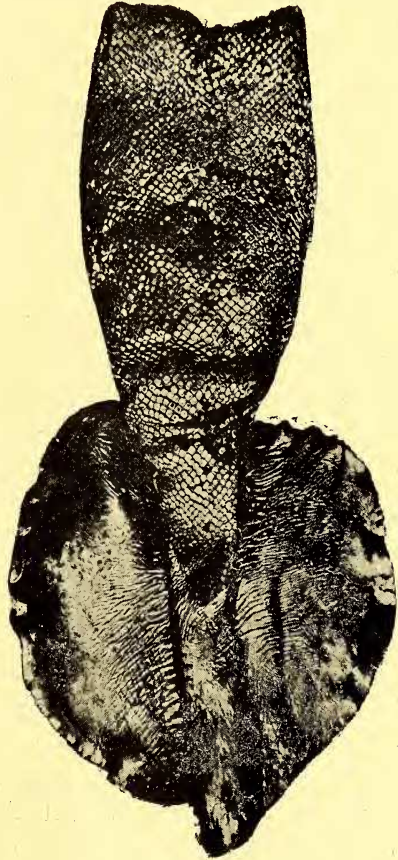


FIG. 171. - *Lepidoteuthis Grimaldii* Joubin.
Face dorsale. Réduit au $1/10^{\circ}$ environ.

de la nageoire à la pointe des tentacules atteint, 14 à 15 mètres; On en connaît même un qui mesurait 17 mètres.

Vous voyez ici (Fig. 171) la moitié inférieure, d'un Céphalopode auquel il manque la tête et les bras; l'animal complet avec ses tentacules devait avoir 5 ou 6 mètres. Le corps est complètement couvert d'écailles qui lui forment une cuirasse cartilagineuse. Cet animal très curieux, unique en son genre, a été recueilli par le Prince de Monaco dans l'estomac d'un Cachalot, en compagnie de beaucoup d'autres Céphalopodes très intéressants qui formaient là une collection de raretés.

Les gros Céphalopodes sont très difficiles à se procurer et ce n'est guère que dans l'estomac des Cétacés qu'on peut à l'occasion les trouver. Comme vous pouvez bien le penser, cette façon de chasser les Céphalopodes n'est pas à la portée de tout le monde.

Ce fait démontre l'existence, dans les eaux profondes, de grands Céphalopodes qui échappent à nos engins de pêche, et qui forment une faune qui nous est presque inconnue.

Je ne peux malheureusement pas vous signaler tout ce qu'il y a d'intéressant chez les Céphalopodes; je suis obligé d'aller vite pour ne pas trop dépasser le temps dont je dispose, et je dois me borner à faire un choix très succinct parmi les particularités biologiques qui rendent ces animaux si remarquables.

Je vais donc me borner à vous dire seulement quelques mots de la faculté que les Céphalopodes possèdent de changer de couleur à volonté. C'est un des phénomènes les plus curieux auxquels on puisse assister, et qui mérite une brève explication.

Vous avez dû remarquer que la plupart des espèces que je vous ai montrées avaient de petites taches cutanées plus ou moins étoilées, de couleur variées, que l'on appelle des chromatophores. Qu'est-ce donc qu'un chromatophore?

Supposez une toute petite gouttelette de protoplasma colorée en rouge, noir, vert, bleu, rose, jaune, etc... A l'état de repos, elle est sphérique, et occupe le minimum possible de volume.

L'animal peut à volonté aplatir cette petite sphère, et en étaler le protoplasma coloré, qui par conséquent acquiert une surface beaucoup plus grande. La substance colorée prend la forme

d'une étoile 100 ou 150 fois plus large que la sphère dont elle résulte. Par suite, lorsque l'animal étale ses chromatophores, sa peau a une teinte beaucoup plus vive que lorsque ses chromatophores sont contractés; quand ceux-ci sont fermés l'animal est presque incolore, quand ils sont étalés, il devient d'une couleur très vive. Notez que ce changement de forme et de teinte se fait instantanément, et qu'il trahit de la façon la plus nette et la plus rapide les phénomènes psychiques qui se passent dans le cerveau de l'animal.

Supposez que le Céphalopode étale ses chromatophores rouges, il devient entièrement rouge, s'il étale les jaunes et ferme les autres, il devient entièrement jaune et ainsi de suite; mais l'animal ne se contente pas toujours d'ouvrir ses chromatophores d'une seule couleur : il peut étaler dans un certain endroit de son corps, uu petit lot de rouges, un peu plus loin, uu petit lot de verts, etc.; il en résulte que l'animal devient marbré, zèbré, comme l'était la Seiche que je vous montrais tout à l'heure.

L'animal peut ainsi adapter la couleur de sa peau à celle du milieu où il se trouve. Si la Pieuvre se promenant sur un fond où il y a des algues, des cailloux, des débris de coquilles, était d'une couleur uniforme, elle trancherait sur le fond multicolore; mais comme elle étale ses chromatophores de diverses couleurs, elle devient elle-même marbrée et se confond avec la teinte générale du sol.

Ce phénomène a donc pour conséquence une adaptation de la coloration de l'animal à celle du milieu ambiant. C'est un cas de mimétisme tout à fait perfectionné chez les Céphalopodes; où cette fonction s'exécute tantôt automatiquement, tantôt volontairement. En résumé on peut dire que, quand ces animaux changent de résidence ils ont soin de changer en même temps, pour ainsi dire, la couleur de leur habit.

Quand ils vont à la chasse sur un terrain jaune, ils se gardent bien d'imiter l'imprudence de certains bipèdes que vous connaissez, qui s'affublent d'un vêtement rouge et bleu; ils s'habillent en kaki, et ainsi masqués ils ont toute chance de passer inaperçus sur un terrain de même couleur.

Le mécanisme du fonctionnement de ces chromatophores est très compliqué; je n'en parlerai pas et je me contenterai de vous montrer que ces petits organes peuvent fonctionner en même temps que la poche à encre et combiner leurs effets qui se com-

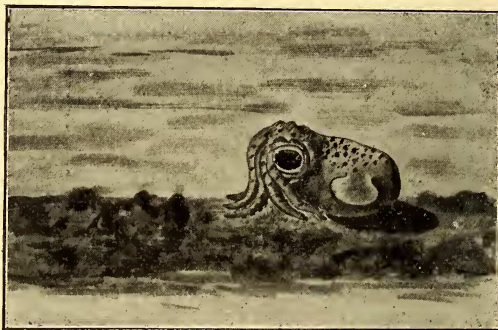


FIG. 172. — *Sepioloidea* au repos sur le sable.

plètent d'une façon très originale. Je vais vous faire voir comment.

Voici un Céphalopode de petite taille (Fig. 172), une Sépiole, fort joli petit animal ayant quelques centimètres de long; je l'ai

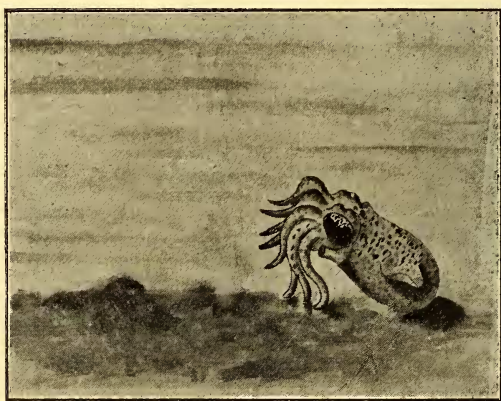


FIG. 173. — *Sepioloidea* se soulevant sur le sol et ouvrant ses chromatophores.

dessiné d'après nature dans un aquarium dont le fond était constitué par du sable plus ou moins gris; l'animal adaptant sa coloration à celle du sol était, lui aussi, de couleur grise, et l'on

aurait eu beaucoup de mal à le voir sur le fond de l'aquarium s'il n'avait pas été trahi par son ombre. Vient-on à introduire dans cet aquarium un autre animal, un Crabe, un Poisson, la Sépiole

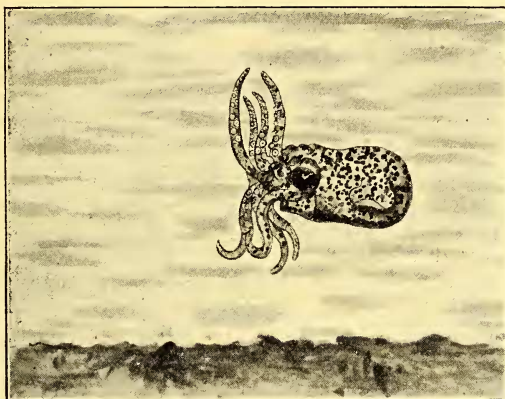


FIG. 174. — *Sepioteuthis sepioides* sur la défensive, ayant écarté ses bras pour faire saillir son bec, et ouvert tous ses chromatophores.

se soulève (Fig. 173), voit l'intrus, se demande si c'est un ennemi et se met sur la défensive. Elle commence à ouvrir ses chro-

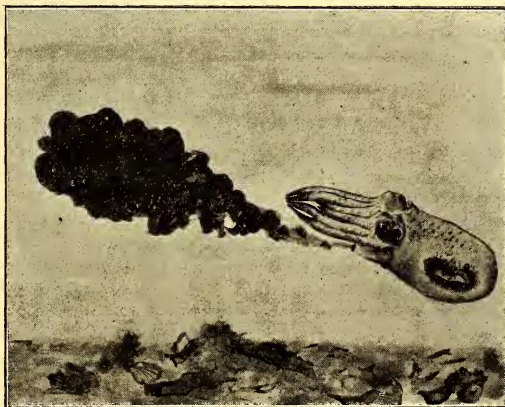


FIG. 175. — *Sepioteuthis sepioides* lançant son encre et, après avoir fermé ses chromatophores, s'éloignant rapidement à reculons.

matophores rouges, de façon à prendre un aspect peu encourageant pour un agresseur possible.

La voici qui s'est soulevée sur le sol, elle se hérissé et ses bras commencent à s'écarter, prêts à découvrir le bec (Fig. 174).

Mais notre Sépiole a reconnu que le Poisson introduit dans l'aquarium veut se jeter sur elle. Elle se maintient entre deux eaux, au moyen de ses nageoires puis elle écarte tout grands ses bras couverts de ventouses et fait saillir son bec pour bien montrer qu'elle peut se défendre et, de ce bec corné, bien à découvert, elle fait face à l'ennemi.

Mais décidément le Poisson a des velléités de se jeter sur elle; il est inutile d'essayer de le faire fuir en l'intimidant, le mieux est de ruser. C'est alors que la poche du noir entre en jeu. Au moment où l'ennemi approche la Sépiole lui lance à la figure une bouffée d'encre; en même temps elle change instantanément sa coloration ferme tous ses chromatophores et devient par ce fait incolore (Fig. 175). Pendant que le Poisson qui cherchait à la happer barbotte dans le noir, la Sépiole prend la tangente et, devenue invisible, va se cacher dans un coin de l'aquarium.

Les chromatophores tels que je viens de les décrire représentent la forme la plus habituelle de ces appareils; mais quelquefois ils se transforment pour servir à d'autres usages. Ils fournissent, par exemple, une partie importante des appareils pro-

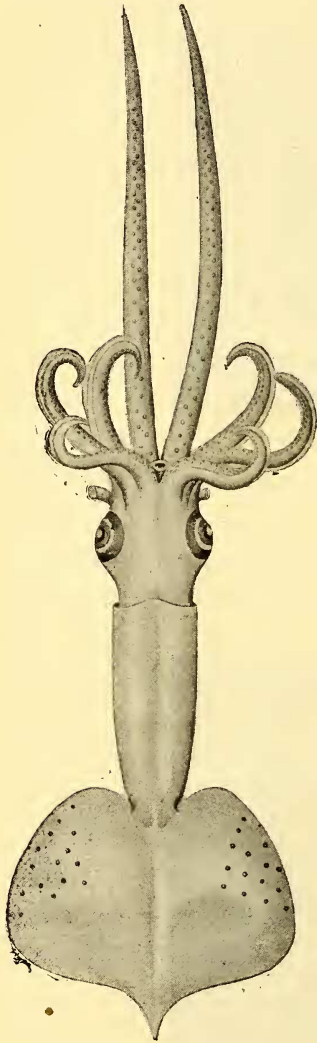


FIG. 176. — *Chiroteuthis Grimaldii* Joubin.

ducteurs de lumière c'est-à-dire leurs enveloppes noires qui empêchent la lumière de diffuser dans les tissus de l'animal et qui obligent les rayons lumineux à se diriger uniquement en avant en passant à travers les lentilles.

Il est une autre adaptation des chromatophores sur laquelle je voudrais attirer votre attention ; il s'agit d'un Céphalopode recueilli par le Prince de Monaco au large des Açores et dont voici la photographie (Fig. 176); remarquez sur sa nageoire caudale de petites taches de couleur jaune orangé. Il y en a à peu près une douzaine de chaque côté; l'animal est transparent et il a été pêché au voisinage de la surface.

Si à l'aide d'instruments appropriés on fait une coupe de ces organes et qu'on la regarde à un fort grossissement (Fig. 177) voici ce que l'on aperçoit : en avant de l'organe se trouve une grosse masse ovale noire; en arrière sont des cellules transparentes et au centre se trouve une terminaison nerveuse. Si

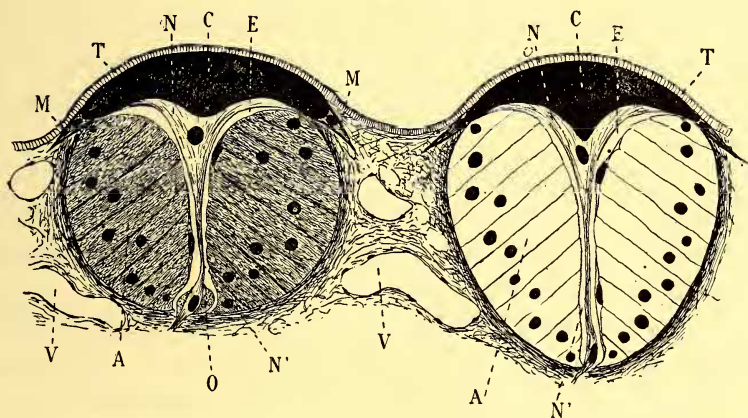


FIG. 177. - Œil thermoscopique de *Chiroteuthis Grimaldii*.
Forme sphérique et forme ovale. (Gross. 150).

c'était un appareil producteur de lumière, il ne pourrait pas fonctionner parce que les rayons lumineux ne parviendraient pas à traverser cette lentille noire; si c'étaient des yeux, les rayons lumineux venus de l'extérieur ne pourraient pas y pénétrer, ils seraient arrêtés par cette lentille noire. Mais la physique nous apprend qu'à travers une lentille noire les rayons calorifiques peuvent passer et venir se condenser au foyer de cette lentille absolument comme le font les rayons lumineux à travers une lentille transparente. Ce petit organe est disposé de façon qu'au foyer de cette lentille noire se trouve une cellule

nerveuse apte à recevoir les rayons calorifiques condensés par elle. On peut donc penser que cet appareil est destiné à percevoir des rayons calorifiques et à donner à l'animal la sensation des différences de température. Je l'ai appelé un *œil thermoscopique*, ce nom me paraissant convenablement résumer sa structure et sa fonction.

Je vous ai résumé très rapidement les caractères les plus intéressants des Céphalopodes. Il y aurait encore toute une série d'autres faits et de considérations que j'aurais dû vous signaler, au moins rapidement ; mais il n'est guère possible, en si peu de temps, de vous donner des notions complètes sur une famille d'animaux, même très simples. Quoi qu'il en soit je pense que vous aurez cette impression que les Céphalopodes, bien qu'étant des Invertébrés, sont cependant des animaux tout à fait supérieurs comme organisation et qu'à bien des points de vue, ils ont des organes plus perfectionnés que ceux de beaucoup de Vertébrés.

Mesdames, Messieurs, avant de prendre congé de vous, il me reste à vous faire une communication de la part de Son Altesse le Prince de Monaco.

Lorsque l'an dernier le Prince a décidé d'instituer ces conférences d'océanographie, il n'était pas sans quelque appréhension sur le succès qu'elles pourraient avoir. L'océanographie est si peu en honneur en France, où elle n'est enseignée nulle part officiellement, qu'il était en droit de penser que cet abandon correspondait à l'indifférence du public. C'est afin d'acquérir une certitude à cet égard et en quelque sorte à titre d'expérience que le Prince a organisé la série de conférences qui se termine aujourd'hui. L'épreuve lui a paru suffisamment concluante pour qu'il se décide dès maintenant, non seulement à continuer l'année prochaine cet enseignement océanographique, mais encore à le développer. Le Prince de Monaco m'a chargé de porter cette décision à votre connaissance.

C'est avec une véritable satisfaction que le Prince de Monaco a constaté que pendant quinze samedis consécutifs, cette salle a été régulièrement remplie par un public fidèle, s'intéressant

aux choses de la mer. Le Prince m'a confié la mission de vous remercier et de vous dire combien il a été heureux de voir que vous n'êtes pas restés indifférents à la science qui lui est particulièrement chère.

Il me reste maintenant, Mesdames et Messieurs, à vous adresser mes remerciements personnels pour votre très bienveillante attention et à vous donner rendez-vous à l'année prochaine.

